تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة (١٩٨٩-٢٠٠٥)

إعداد

فـــارس جبر دسوقي السلال

المشرف

الدكتور حسام هشام البليبسي

قدمت هذه الدراسة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الجغرافيا

كلية الدراسات العليــا

الجامعة الأردنية

آيار، ٢٠١٠

تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة (١٩٨٩-٢٠٠٥)

إعداد

فــــارس جبر دسوقي السلال

المشرف

الدكتور حسام هشام البلبيسي

قدمت هذه الدراسة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الجغرافيا

كلية الدراسات العليـــا
الجامعة الأردنية

آيار، ٢٠١٠

الجامعة الأردنية

نمــوذج تفــويض

أنا فارس جبر دسوقي الـــلال ، أفوض الجامعة الأردنية بتزويد نـــسخ من أطروحتي للمكتبات أو المؤسسات أو الهيئات أو الأشخاص عند طلبها.

التوقيع:

التاريخ: ٢٠١٠/٥/١٧

قرار لجنة المناقشة

نوقشت هذه الرسالة (تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة (١٩٨٩-٢٠٠٥)) وأجيزت بتاريخ ٣/٥/٢٠١٠.

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
الدكتور حسام هشام البليبسي، مشرفا أستاذ الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية	....
الأستاذ الدكتور يحيى عيسى فرحان، عضواً أستاذ الجيومورفولوجيا التطبيقية والاستشعار عن بعد	....
الأستاذ الدكتور حسن يوسف أبو سمور، عضواً أستاذ الجغرافيا الحيوية والموارد المائية	....
الدكتور نايف محمود الروسان، عضواً (جامعة مؤتة) أستاذ الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية	....

الإهداء

إلى والدي في رحاب الله .... أسكنه الله فسيح جنانه

إلى مهجة قلبي الفاضلة أمي...................... أمد الله بعمرها

إلى سندي أخويّ.............................. عبدالله ومحمود

إلى أول زهرة تنمو في بستاننا......................... سندس

حباً وتقديراً

أهديهم ثمرة هذا الجهد المتواضع

شكر وتقدير

الشكر لله العلي العظيم أولاً وأخيراً على ما أنعم علي وتفضل في إنجاز هذا العمل المقل. كما ويـــشرفني أن أتقدم بخالص الشكر و العرفان وجل الاحترام والتقدير إلى استاذي الدكتور حسام هشام البلبيـــسي لتفـــضله بالإشراف على هذه الرسالة، وحرصه الدائم على المشورة والنصيحة لكل خطوة من خطوات الدراسة، وإبـــداء التوجيهات والملاحظات والآراء السديدة، مما كان له الأثر الأول في إخراج هذه الرسالة على هذه الصورة، ولما أولانيه من جهد ورعاية في تذليل ما واجهني من صعاب ومشاكل وعثرات.

كما أتقدم بالشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة الأساتذة الأفاضل : الأستاذ الدكتور يحيى عـــيس فرحـــان والأستاذ الدكتور حسن يوسف أبو سمور من قسم الجغرافيا / الجامعة الأردنية ، و الدكتور نايف محمود الروسان من قسم الجغرافيا / جامعة مؤتة لتفضلهم بقبول مناقشة هذه الرسالة.

والشكر موصول إلى الإخوة محمد أبو رحمة وذياب هديب وابراهيم الزعبي ومحمد الوخيان ، لمساندهم وتشجيعهم المتواصل لي لإتمام هذا العمل، والشكر إلى كل من أسهم في إنجاز هذا العمل .

والله ولي التوفيق

الباحث

فـــارس الســـلال

فهرس المحتويات

قائمة الجداول

قائمة الأشكال

تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة (١٩٨٩–٢٠٠٥)

إعداد

فارس جبر دسوقي السلال

المشرف

الدكتور حسام هشام البلبيسي

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تطوير واستخدام منهج عملي لكشف التغير ومراقبة وتحليل تغيرات استعمال الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة ١٩٨٩– ٢٠٠٥. واقتراح نموذج لتخطيط استعمال الأرض الأمثل في منطقة الدراسة كمساهمة قيمة في التخطيط الحضري تكفل الدقة العالية، باستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

اعتمدت هذه الدراسة بشكل أساسي على معالجة مرئيتين فضائيتين من القمر الصناعي Landsat-TM التقطتا في شهر آب ١٩٨٩ م وفي شهر آب ٢٠٠٦م على التوالي، لإجراء التصنيف الرقمي الموجه بطريقة احتمالية غاوس العظمى باستخدام ستة أحزمة طيفية من بيانات كل من المرئيتين واستثناء الحزام الطيفي الحراري ، وذلك بعد اجراء التصحيح الجيومتري والمعاييرة الراديومترية لكلا المرئيتين، ومن ثم استخدامهما كمدخلات لإجراءات كشف التغير الرقمي المقترح. وكذلك استخدم التركيب اللوني للتحليل والتفسير البصري باستعمال الأحزمة الطيفية ٧،٤،٢ و ٢ ،٣ ،٤ على التوالي لإعداد خارطة أساس لأنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض في منطقة الدراسة.

كما قام الباحث في هذه الدراسة ببناء قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة استخدمت في تطوير نموذج تخطيط استعمال الأرض الأمثل بالإعتماد على تطبيقات تقنيات الاستشعار عن

بعد ونظم المعلومات الجغرافية وفق سلسلة من المراحل المتتالية للوصول إلى الإستعمال الأمثل للأرض وتطبيقه على منطقة الدراسة. وقد توصلت الدراسة إلى اقتراح خارطة استعمال الأرض الأمثل في لواء سحاب بعد تطبيق هذا النموذج، وتوصلت إلى أنه لا يوجد توافق بين الاستعمال الحالي للأرض والاستعمال الأمثل للأرض في لواء سحاب وفق نموذج تحديد استعمال الأرض الأمثل الذي اقترحه الباحث.

أفرزت نتائج التصنيف لفترتي الدراسة (١٩٨٩، ٢٠٠٦) أربعة أنماط من الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب هي الأراضي الحضرية والأراضي الجرداء والأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية. وكذلك أظهرت نتائج كشف التغير في لواء سحاب حصول انخفاض في مساحات المراعي الطبيعية والأراضي الزراعية ، ظهر ذلك بوضوح من خلال الإنتشار السريع لعمليات التحضر مما أثر سلباً على الأراضي الزراعية وأدى لحدوث تدهور للأراضي في منطقة الدراسة.

وكذلك أفرزت نتائج الدراسة أن استعمالات الأرض الشائعة في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦ تتوزع بنسب مختلفة على مساحة اللواء، حيث شغلت مساحة الأراضي الفضاء ٤٥٨,٥٧ كم٢ المرتبة الأولى في المساحة وشكلت ما نسبته ٩٤,٩% من المساحة الكلية للواء سحاب والبالغة ٤٨٣,٢١٣ كم٢. بينما شغل الاستعمال الزراعي المرتبة الثانية بمساحة ١٠,٨١ كم٢ مشكلاً ما نسبته ٢,٢٤% ، ثم جاء الاستعمال السكني بالمرتبة الثالثة حيث بلغت مساحته ٨,٠٣ كم٢ مشكلاً ما نسبته ١,٦٦%، في حين جاء الاستعمال الصناعي في المرتبة الرابعة بمساحة ٢,٢٩ كم٢ مشكلاً ما نسبته ٠,٤٧% ، وشغلت الاستعمالات العامة المرتبة الخامسة بمساحة ١,٤٦ كم٢ مشكلة ما نسبته ٠,٣٤%، وتبعه الاستعمال التجاري في المرتبة السادسة بمساحة ١,٠١ كم٢ مشكلاً ما نسبته ٠,٢١%، ثم جاء استعمال الأرض لأغراض طرق المواصلات داخل منطقة الدراسة في المرتبة السابعة بمساحة ٠,٨٦ كم٢ مشكلاً ما نسبته ٠,١٨% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة ومنهجيتها

١-١ مقدمة

١-٢ مشكلة الدراسة

١-٣ تساؤلات الدراسة

١-٤ أهمية الدراسة

١-٥ أهداف الدراسة

١-٦ مبررات الدراسة

١-٧ الدراسات السابقة

١-٨ منهجية الدراسة

١-٩ التعريفات الإجرائية للمفاهيم والمصطلحات المستخدمة في الدراسة

١-١٠ الهيكل التنظيمي للدراسة

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة ومنهجيتها

١-١ مقدمة :

تتميز منطقة الدراسة – لواء سحاب – بموقع متوسط وخصائص طبيعية وبشرية أدت الى تنوع في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض. ولعل ما تتميز به منطقة الدراسة من خصائص طبيعية وبشرية وموقع أسهم في تطور العمران فيها وزيادة مساحتها وما رافق هذا التطورمن زيادة للنمو في أعداد السكان وحجم الخدمات والوظائف التي يقدمها اللواء ، يستدعي بالضرورة تشخيص وتقييم استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في هذا اللواء باستخدام أحدث التقنيات التي تزودنا ببيانات حديثة ودقيقة يمكن من خلالها تحليل أنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض في هذه المنطقة للخروج بنتائج حيوية تساعد في اقتراح استخدام أنماط جديدة لاستعمال الأرض تعالج بعض المشاكل وتسهم في تطوير الوضع الحالي لاستعمالات الأراضي في لواء سحاب.

تعتبر دراسات الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض من الدراسات الحيوية الهامة في ظل توسع المناطق الحضرية على حساب الأراضي الزراعية والأخطار البيئية الناتجة عن أنماط الاستعمال الخاطىء للأرض، والاستعمال الزراعي غير المنتظم للأرض، ولذا تدعم هذه الدراسات عمليات اتخاذ القرار للتخطيط وإدارة ومراقبة الموارد الطبيعية والبيئية ، بالإضافة الى أهميتها في إنشاء الخرائط الرقمية الموضوعية المتنوعة و إنشاء وإدارة وتحديث قواعد البيانات، مما يسهم في تحقيق أكبر قدر من التنمية المستدامة للمجتمع .

حديثاً أدى تكامل تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية إلى تزويد الباحثيين بأدوات متقدمة لإدارة البيئة من خلال مساعدة البيانات التي تزودنا بها هذه التقنيات في التحليل الشمولي Synoptic Analysis للنظام الأرضي على المقاييس المحلية والأقليمية والعالمية عبر المراحل الزمنية المختلفة. بالإضافة إلى أهمية هذه التقنيات في مراقبة وكشف العلاقات المهمة بين الأبعاد الطبيعية والأبعاد البشرية في تغير أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، وإسهامها في تحديد موقع واتجاه ومعدل وحجم وطبيعة هذا التغير للوصول إلى منهج كشف التغير الرقمي (Digital Change Detection) في الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض (Moran,et al.,2004).

١-٢ مشكلة الدراسة :

تعاني أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في لواء سحاب من مشكلات عديدة كالعشوائية والتداخل بين استعمالات الأراضي المختلفة وسوء التوزيع المكاني لهذه الاستعمالات وطغيان بعض الاستعمالات على الأخرى وتدهور الأراضي، ولذلك قامت هذه الدراسة بتحديد وكشف التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض وتحليلها في فترات زمنية محددة كمحاولة لتحليل وتشخيص واقع وتطور أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب وتحديد كيفية توزعها وتحليلها باستخدام تطبيقات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، وذلك للتعرف على هذه التغيرات وأسبابها وتقييمها.

١-٣ تساؤلات الدراسة :

١. هل شهدت منطقة الدراسة تغيراً في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في الفترة من ١٩٨٩ - ٢٠٠٦ م ؟

٢. ما العوامل الطبيعية والبشرية التي أثرت على تباين أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في منطقة الدراسة ؟

٣. ما المشكلات التي تواجه أنماط الغطاء الأرضي و استعمالات الأرض الحالية في منطقة الدراسة لكشف محددات التغير في أنماط الغطاء الأرضي و استعمالات الأرض ؟

١-٤ أهمية الدراسة :

تزايد حديثاً استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجغرافية وخصوصاً في دراسات استعمالات الأراضي و أنماط الغطاء الأرضي. وتنبع أهمية هذه الدراسة في استخدامها تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة أنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض كتقنيات حديثة تساهم في تطوير الدراسات الجغرافية التحليلية والتطبيقية، حيث أن هذه التقنيات تتميز بدقتها وشموليتها المكانية والزمانية وتوافقها وملائمتها لدراسة التغيرات الديناميكة الطبيعية والبشرية لسطح الأرض . بالإضافة الى أهميتها في تحديد وتقييم وتحليل المشكلات الناجمة عن التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي .

كما ويستفاد من نتائج هذه الدراسة في وضع سياسات وخطط تخدم التنمية الإجتماعية والإقتصادية في منطقة الدراسة ، وإنتاج الخرائط الموضوعية الخاصة بموضوع الدراسة،

ووضع الأقتراحات اللازمة التي ترشدنا إلى حلول للمشكلات الناجمة عن سوء استعمال الأرض بما يتلائم مع البيئة الجغرافية لمنطقة الدراسة .

١-٥ أهداف الدراسة :

١- مسح أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب وبيــان خصائــصهم الكمية والنوعية باستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد التغيرات التي طرأت عليها ، واتجاهات تطورها.

٢- بناء قاعدة بيانات رقمية جغرافية لأنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب، تكون قابلة للتعديل والتحديث والدمج.

٣- إنتاج خرائط رقمية موضوعية Digital Thematic Maps تختص بالبيئة الجغرافية وأنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب .

٤- تصنيف أنماط استعمالات الأرض في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦.

٥- تقييم وتحليل تطور أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض فــي لــواء ســحاب، وتحديد المتغيرات الطبيعية والبشرية التي أثرت على هذا التطور خــلال الفتــرة مــن ١٩٨٩ -٢٠٠٦ م.

٦- اقتراح نموذج لاستعمال الأرض الأمثل في منطقة الدراسة، يمكن تطبيقه في مــشاريع تخطيط استعمال الأرض للمدن والقرى الأردنية.

١-٦ مبررات الدراسة :

١- ندرة الدراسات التي تناولت دراسة الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي فــي منطقــة الدراسة لذا جاءت هذه الدراسة لتغطي النقص في هذا المجال.

٢- إمكانية استفادة العديد من الجهات من نتائج هذه الدراسة مثل بلدية سحاب ووزارة الزراعة والبيئة والمياه ، وذلك لإدارة الموارد الطبيعية والبيئية والمحافظة عليها في منطقة الدراسة ودعم عملية اتخاذ القرارات التخطيطة للمنطقة .

٣- أهمية منطقة الدراسة نظراً لموقعها الحيوي وتنوع أنماط الغطــاء الأرضــي واســتعمالات الأرض وتعدد الأنشطة البشرية فيها.

٤- ظهور بعض المشكلات الناجمة عن سوء تخطيط استعمال الأرض فــي منطقــة الدراســة كالمشكلات البيئية والتلوث والضغط على الخدمات وتدهور الأراضي الزراعية والتصحر.

١-٧ الدراسات السابقة :

تباينت الدراسات المهتمة بالغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي تبعاً للأهداف الكامنة وراء هذه الدراسات، فهناك دراسات اهتمت باستعمالات الأرض وأخرى اهتمت بالغطاء الأرضي أو جزء منه وبعض الدراسات دمجت فيما بينهما، كما وتباينت تلك الدراسات في الأدوات والأساليب التي استخدمتها لتحقيق أهدافها وتصنيف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي. وبناءً على ذلك تم تقسيم الدراسات السابقة الى ثلاثة أقسام من خلال تصنيفها على أساس مستويات إجرائها على مستوى محلي (الأردن) وعلى مستوى اقليمي (الوطن العربي) وعلى مستوى عالمي. ومن ثم تميز هذه الدراسة عن تلك الدراسات .

١-٧-١ القسم الأول: الدراسات المحلية :

- دراسة (عودة، ١٩٨٥) بعنوان استخدام الصور الجوية في إعداد الخرائط المساحية غير الكمية مع تطبيق على خرائط استعمال الأرض الريفي. حاولت هذه الدراسة تقييم الصور الجوية كمصدر للمعلومات من أجل الحصول على حدود الظاهرة الجغرافية وإخراجها بخريطة توزيعات مساحية غير كمية. واشتملت دراسته على ثلاثة موضوعات رئيسية هي:

١. الأسس الرئيسية التي يتم من خلالها تتبع الظاهرة على الصورة وتوقيع حدودها.
٢. طريقة نقل المعلومات من الصورة الجوية إلى السطح المستوي ثم تحويلها إلى خريطة .
٣. حالة دراسية تطبيقية تم من خلالها إعداد خريطة استعمال الأرض الريفي حول قريتي المنصورة وأم الجرنة.

وقد توصلت الدراسة إلى إمكانية إعداد خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية لمختلف الظاهرات الجغرافية باستخدام الصور الجوية كمصدر لها بأخطاء بسيطة قد تكون دون الحد المسموح به.

- دراسة (التكروري ،٢٠٠٠) بعنوان توقيع ومعالجة خرائط استعمالات الأراضي في مدينة المفرق من خلال نظام المعلومات الجغرافي. هدفت هذه الدراسة إلى الوصول إلى أفضل الطرق وأسرعها في إعداد خرائط تعكس الوضع الحالي لاستعمالات الأرض في مدينة المفرق، بالإضافة إلى توفير المعلومات بصورة رقمية عن المدينة تسهم في دراسة تطورها خلال فترات زمنية مختلفة والتعرف على أنماط استعمال الأرض فيها، ومساهمتها في حل مشاكلها مستقبلاً.

وتوصلت الدراسة إلى أن هناك نشاطاً وتوسعاً عمرانياً في المدينة وتنوعاً في استعمال أراضيها، اتضح من تتبع التطور المساحي للمنطقة المبنية فيها من خلال تفسير الصور الجوية وتحليلها ودراسة الخرائط المتوفرة لها وربط ذلك بالعمل الميداني. بالإضافة الى أهمية تطبيق نظام المعلومات الجغرافي في رصد ومراقبة تغير ديناميكية العمران واستعمال الأرض عبر الزمن.

– دراسة (AL-Bakri. et al., 2001) بعنوان Monitoring land use change in the Badia transition zone in Jordan using aerial photography and satellite imagery . تناولت كشف التغير في استعمال الأرض وتحديده في أربعة مواقع في النطاق الانتقالي في البادية الأردنية خلال الفترة من ١٩٥٣- ١٩٩٢ م ، كمساهمة ذات فعالية في تخطيط ومراقبة الأراضي الجافة باستخدام الصور الجوية غير الملونة والمرئيات الرقمية للقمر الصناعي SPOT المدمجة مع بيانات القمر الصناعي Landsat-TM والتحقق من تفسير استعمال الأرض ميدانياً ومن ثم تحليله باستخدام نظام المعلومات الجغرافي .

واشارت نتائج هذه الدراسة إلى حدوث تغيرات في استعمال الأرض بدلت في خصائص مواقع منطقة الدراسة، حيث تحولت الأراضي الفضاء إلى أراضي زراعية ومستوطنات حضرية، بالإضافة إلى زيادة مهمة في الاستعمال الزراعي خلال فترة ٣٩ سنة وخصوصاً زيادة الزراعة المروية الحقلية خلال الفترة ١٩٧٨ – ١٩٩٢ م . كما وتوصلت الدراسة إلى أن أهم العوامل التي أسهمت في تغير استعمالات الأرض في منطقة الدراسة هي معدل النمو السكاني المرتفع في الأردن والتغيرات الأجتماعية الأقتصادية لدى السكان بالأنتقال من نمط البداوة إلى الزراعة بالإضافة إلى نظام حيازة الأرض وامتداد بعض العوامل البيئية الثانوية.

– دراسة (غيداء الحديدي ،٢٠٠١) بعنوان استعمالات الأراضي في مدينة الكرك .هدفت هذه الدراسة إلى تتبع نشأة مدينة الكرك والتطور التاريخي لها والعوامل التي أثرت في اتخاذ شكلها و تركيبها على فترات ذلك النشوء. وركزت على البعد الطبيعي كمؤشر للتغيرات حيث ربطت استعمالات الأراضي في المدينة بطبيعة المدينة ومورفولوجيتها . واعتمدت الدراسة على المنهجين التاريخي والوصفي واستخدام أسلوب المسح الميداني وأسلوب المعهد الهولندي

لمسوحات الفضاء وعلوم الأرض ITC لتحليل الصور الجوية بالإعتماد على جهاز الستيريوسكوب ذو المرايا للقيام بإعداد خرائط تطور استعمالات الأراضي وتصنيفاتها.

وتوصلت الدراسة الى أن مدينة الكرك قد اتخذت في نموها وتوسعها العمراني شكلاً أحادي المحور، إذ اتسعت باتجاه الشرق والجنوب بشكل عشوائي وغير منظم وذلك بسبب العامل الطبوغرافي وقيم الأراضي وكذلك عدد من العوامل الأقتصادية والاجتماعية . وخلصت الدراسة أن العمران في مدينة الكرك يستلزم عملية توجيه نحو المنطقة الشرقية والجنوبية من المدينة بشكل منظم والتقليل من الاعتداءات على الأراضي الزراعية لغايات العمران ، بالإضافة الى المتابعة المستمرة لمدى الالتزام بالمخططات الهيكلية التنظيمية وتقييمها على الواقع من وقت لآخر من أجل عملية التوجيه والرقابة .

– دراسة (AL-Bilbisi and Tateishi , 2003) بعنوان Using satellite remote sensing data to detect land use/cover changes and to monitor land degradation in central Jordan . قامت هذه الدراسة باستخدام مرئيتين إحداهما من القمر الصناعي Landsat-TM لشهر آب ١٩٨٧ والأخرى من القمر الصناعي Landsat-ETM لشهر آب ٢٠٠١ وذلك بهدف الحصول على خرائط تدهورالأرض وخرائط كشف التغير في أنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض في وسط الأردن من خلال إجراءات كشف التغير الأوتوماتيكي باستخدام النطاقات الطيفية الستة واستثناء الطيف الحراري للقيام بعملية التصنيف الموجه لكلا المرئيتين للحصول على خريطة التغيرات .بالإضافة إلى استخدام المؤشر النباتي المعاير للمرئيتن لمراقبة تدهور الغطاء النباتي في وسط الأردن .

وأشارت نتائج الدراسة إلى حدوث تغيرات هامة ودقيقة بين عامي ١٩٨٧–٢٠٠١ تمثلت بحدوث توسع سريع في عمليات التحضر أثر سلباً على كل من الأحواض المائية والأراضي الزراعية، مما أدى الى تدهور الأراضي في منطقة الدراسة .

– دراسة (الخرابشه، ٢٠٠٣) بعنوان استعمالات الأرض في لواء عين الباشا ١٩٧٨– ٢٠٠٠. تناولت استعمالات الأرض في لواء عين الباشا وتطورها منذ سنة ١٩٧٨ حتى عام ٢٠٠٠، وذلك من خلال تتبع التطور في الاستعمالات المختلفة وتوضيح أهم العوامل التي أثرت في كل

استعمال والمشكلات التي تواجهها بالإعتماد على كل من المنهج الوصفي والمنهج التاريخي والمخططات التنظيمية والصور الجوية وتفسيرها ومعالجتها .

وتوصلت الدراسة الى أن هناك تغيرات مهمة في استعمالات الأراضي لأسباب وظروف معينة أهمها الزيادة السكانية السريعة في منطقة الدراسة وما ترتب عليها من حاجات ومستلزمات لهذه الزيادة كالاستعمال الصناعي والتجاري، مما أسفر عن السيطرة على مساحات من الأراضي الزراعية لصالح الاستعمالات الأخرى وأن هناك حاجة ماسة لتخصيص مناطق صناعية حرفية في اللواء مع دعم وتشجيع الاستعمالات التجارية وتوجيه الاستعمالات السكنية الى الأراضي الأقل مناسبة للزراعة ، مما يستدعي تدخلاً من أصحاب القرار مبنياً على تخطيط عملي مدروس لإيجاد نوع من التوازن في استعمالات الأراضي في اللواء .

– دراسة (زريقات ، ٢٠٠٣) بعنوان أنماط الغطاء الأرضي وخصائصها في وادي جرش . تناولت الدراسة مسح وتصنيف الغطاء الأرضي الحالي وخصائصه في حوض وادي جرش بالاعتماد على المسح الميداني والصور الجوية الملونة لعام ٢٠٠٠م ، وهدفت الى بناء قاعدة معلومات رقمية لأنواع الغطاء الأرضي في حوض وادي جرش .

وتوصلت الدراسة إلى تصنيف المساحات الممثلة للغطاء الأرضي في حوض وادي جرش بناءً على بعض الخصائص كالانحدار والعمليات الجيومورفولوجية والتربة .

– دراسة (الخاروف، ٢٠٠٣) بعنوان أنماط استعمالات الأرض وأثرها على الموارد الطبيعية في حوض وادي القسطل ١٩٧٠ –٢٠٠٠. اهتمت هذه الدراسة بتحديد التغيرات المتسارعة في الغطاء الطبيعي والبشري في حوض وادي القسطل تبعاً لتغيرات استعمال الأرض وتأثيراتها البيئية المحتملة خلال الثلاثين سنة الأخيرة من القرن العشرين، من خلال الإعتماد على منهج الاستدلال المنطقي وتحليل الصور الجوية للأعوام ١٩٧٨– ٢٠٠٠م والصور الفضائية لعام ٢٠٠٠ لتحديد استعمالات الأرض ومن ثم تصنيفها.

وتوصلت الدراسة إلى إعداد خرائط استعمالات الأرض لعام ١٩٧٨م وعام ٢٠٠٠ م، واشارت نتائج الدراسة إلى أن الاستعمالات المختلفة في حوض وادي القسطل متداخلة بشكل كبير وغير منتظم بما لايتلائم مع الاستعمال الأمثل للأرض.

- دراسة (الطراونة، ٢٠٠٤) بعنوان تطور استعمالات الأراضي والنمو العمراني في مدينة العقبة للأعوام (١٩٨٤، ١٩٩٢، ٢٠٠٠) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على التغيرات التي حصلت على أنماط استعمالات الأراضي والعوامل الموجهة لنمو مدينة العقبة العمراني وتطورها باستخدام المنهج التاريخي لملاحظة النمو العمراني وتطور استعمال الأرض في مدينة العقبة، واستخدمت المنهج التحليلي المعتمد على تحليل الصور الجوية لفترات الدراسة إلى جانب المسح الميداني للمدينة.

وأظهرت نتائج هذه الدراسة تزايد مساحة الاستعمال الحضري داخل مدينة العقبة خلال فترات الدراسة بالإضافة إلى وجود مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية أثرت على التطور المساحي والنمو العمراني لمدينة العقبة.

- دراسة (الرواشده، ٢٠٠٥) بعنوان تصميم قاعدة بيانات جغرافية لاستعمالات الأرض في مدينة الكرك الأردنية لاستخدامها في نظم المعلومات الجغرافية GIS. هدفت هذه الدراسة إلى إبراز أهمية المعلومات بمختلف مصادرها وكيفية تحليلها ومعالجتها من خلال تصميمها لقاعدة بيانات جغرافية لاستعمالات الأرض لمدينة الكرك وتهيئتها باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية للإفادة منها عند عملية تخطيط وتنظيم المدينة من أجل تطويرها والوصول إلى دقة اتخاذ القرار المكاني لحل المشكلات الحضرية التي تعاني منها مدينة الكرك، باستخدام المنهج التاريخي والوصفي والتحليلي لدراسة الاستعمالات الوظيفية والمشكلات التي تعاني منها المدينة بالإضافة للمسح الميداني واستعمال الصور الجوية .

وتوصلت الدراسة إلى تصميم قاعدة بيانات جغرافية شاملة وأخرى فرعية لاستعمالات الأرض ومشكلات الأرض داخل مدينة الكرك .

- دراسة (AL-Tamimi, 2005) بعنوان Application of remote sensing techniques and geographic information system to study land use/ land cover changes in Ajloun area . تناولت الدراسة تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي في دراسة تغيرات استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في منطقة عجلون من عام ١٩٨٣ إلى ١٩٩٨ باستخدام التصنيف الرقمي لمرئيات القمر الصناعي Landsat-TM للأعوام ١٩٨٣ و١٩٩٨ والأعتماد على التحليل البصري و الزيارات الميدانية ودراسة

الخرائط الطبوغرافية ونظام تحديد المواقع العالمي. للقيام بتطبيق كل من التصنيف الموجه والتصنيف غير الموجه واستخدام مصفوفات الالتباس لتقييم الدقة اعتماداً على الزيارات الميدانية.

وتوصلت الدراسة الى حدوث تغير في استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي بين العام ١٩٨٣ و ١٩٩٨ حيث أن معظم الإنزياح كان على شكل تدهور للغابات وتزايد للنشاط الزراعي وبالمقابل تزايد تدريجي للمساحات العمرانية. وأظهرت الدراسة والمسوحات الميدانية المرافقة أن التباين في الدقة يعزى الى التعقيد والتجزئة في النمط الزراعي وكذلك التشتت في توزيع النمط العمراني .

– دراسة (أبوسنينة، ٢٠٠٦) بعنوان تقييم أنماط استعمالات الأرض الحضرية والوظائف في لواء الجامعة من مدينة عمان اعتباراً من بداية النصف الثاني من القرن العشرين. اعتمدت الدراسة على المنهج التاريخي والوصفي في مجال وصف استعمالات الأرض الحضرية وبيان تطورها، والمنهج الكمي وأسلوب التحليل العاملي، كما استخدمت المنهج التطبيقي في تحليل الصور الجوية وتطبيقات برامج نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج خرائط استعمالات الأرض الحضرية .

أظهرت الدراسة عدة نتائج منها: بيان تطور أنماط ومساحات استعمالات الأرض الحضرية خلال الفترة ١٩٥٣–٢٠٠٠ . وإنتاج خرائط لاستعمالات الأرض الحضرية بالإعتماد على تحليل الصور الجوية. وأظهرت نتائج الدراسة تداخل استعمالات الأرض الحضرية وسيطرة الوظيفة السكنية على استعمالات الأرض الحضرية. وخلصت الدراسة الى ضرورة توجيه العمران السكني نحو المناطق الشرقية ومناطق الفضاء من أجل الحفاظ على الأراضي الزراعية الخصبة في المناطق الغربية .

– دراسة (الطعاني، ٢٠٠٦) بعنوان تطور استعمالات الأرض وتقييمها في لواء بني كنانة/إربد باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. هدفت هذه الدراسة إلى معرفة التغيرات التي طرأت على استعمالات الأراضي وتتبعها في لواء بني كنانة في الفترات ١٩٥٣– ١٩٧٨–٢٠٠٠–٢٠٠٥ من خلال تحليل الصور الجوية والفضائية والدراسة الميدانية، والإعتماد على نظام المسح الجيومورفولوجي الخاص بالمعهد الدولي لمسوحات الفضاء وعلوم الأرض في هولندا ITC

لربط الوحدات الأرضية مع استعمالات الأرض في منطقة الدراسة وتقييمها من خلال التحليـل العاملي والتحليل التمييزي والإنحدار المتعدد.

وأشارت نتائج هذه الدراسة إلى ظهور أربعة مجموعات من الوحدات الأرضية متجانسة في خصائصها. واقترحت الدراسة الاستعمال المناسب لكل مجموعـة مـن الوحـدات الأرضـية، ووضعت مجموعة من الاجراءات لحل المشكلات الناجمة عن سوء الاستعمالات.

– دراسة (قواسمه، ٢٠٠٦) بعنوان تغير أنماط الغطاء الأرضي في حوض وادي الغفر بـين عامي ١٩٥٣ – ٢٠٠٣ دراسة تحليلية مقارنه. قامت الدراسة بمسح أنماط الغطاء الأرضي وفق التصنيف الهـولندي باستخدام المرئيات الفضائية والصور الجوية ثم بيان خـصائص الغطـاء الأرضي في كل مرحلة من مراحل سنوات المـسح وهـي ١٩٥٣ و١٩٧٨ و٢٠٠٠ و٢٠٠٣ واستخدام المنهج الكرونولوجي بأسلوب التغير عبر الزمن، مع التركيز علـى تحليـل وانـشاء الخرائط الخاصة بالدراسة .

وتوصلت الدراسة الى أن المساحة المبنية قد تزايدت بشكل كبير جداً من عام ١٩٥٣م إلـى عام ٢٠٠٣ نتيجة الهجرات المتتالية على المنطقة وزيادة المواليد في منطقة الدراسة. وزيـادة مساحات الأراضي الزراعية وخاصة الأشجار المثمرة نتيجة إهتمام السكان بالزراعـة حـول منازلهم للاستفادة من ثمارها وكمنظر جمالي . بالإضافة إلى زيادة نسبة التلوث فـي المنطقـة نتيجة تجمع المياه الآسنة والفضلات الترابية والصخرية في المنطقة .

١–٧–٢ القسم الثاني: الدراسات الإقليمية على مستوى الوطن العربي :

– دراسة (الزاملى، ١٩٩٧) بعنوان استعمال الأرض في مدينة الهفوف في المملكـة العربيـة السعودية. تناولت هذه الدراسة الاختلافات المكانية لاستعمالات الأرض داخـل المدينـة ودور العوامل البشرية في زيادة الطلب على الاستعمالات المختلفة وتمت بالإعتماد على المخططـات التنفيذية الرئيسية لمنطقة الإحساء الصادرة عن وزارة الشؤون البلدية والقرويـة فـي المملكـة العربية السعودية والدراسة الميدانية، كما تطرقت هذه الدراسة إلى بيان دور العوامل الاجتماعية

والقوى الاقتصادية ووسائل النقل والمواصلات كقوى أثرت في التوزيع المكاني لاستعمالات الأرض داخل المدينة.

وتوصلت الدراسة إلى أن الاستعمالات الموجودة داخل مدينة الهفوف تتوزع على النحو التالي: الاستعمال السكني ٦,٧ %، والنقل والمواصلات ٢٢,٧٨ %، والاستعمالات التجارية والصناعية وأراضي الفضاء شغلت ما نسبته ٥٠,١٧ % .

– دراسة (جبر، ٢٠٠٣) بعنوان تحولات استخدام الأرض في مدينة قلقيلية للفترة ما بين ١٩٤٥–٢٠٠١ .هدفت هذه الدراسة إلى تحديد تحولات استخدام الأرض في مدينة قلقيلية خلال الفترة المحددة من خلال استخدام المنهج التاريخي وأساليب التحليل الإحصائي والتمثيل الكارتوغرافي والاعتماد على الخرائط والصور الجوية والملاحظات الميدانية واللقاءات الشخصية .

وأظهرت نتائج الدراسة حدوث تطورات ايجابية في كثافة الأستخدامات الحضرية غير السكنية وتناقص تدريجي في نسبة مساحة الأستخدام السكني للأرض في قلقيلية، كما خلصت الدراسة الى حدوث تطور إيجابي في مساحة المشاتل والبيوت البلاستيكية. كما تشير الدراسة الى تداخل الأستخدامات الحضرية بعضها مع بعض من ناحية ومع الاستخدام الزراعي في مدينة قلقيلية من ناحية أخرى .

– دراسة (مفلح، ٢٠٠٣) بعنوان استعمالات الأراضي في حوض مدينة طولكرم والآثار البيئية الناجمة عنها. هدفت هذه الدراسة الى تسليط الضوء على وضع استعمالات الأراضي والآثارالبيئية الناتجة عنها في حوض مدينة طولكرم، واعتمدت الدراسة على المسح الميداني من خلال المقابلات مع ذوي العلاقة في المؤسسات المعنية وكذلك الملاحظات والتجربة الشخصية للباحث كأحد سكان المنطقة .

وأشارت نتائج الدراسة الى وجود عشوائية وتداخل وسوء استخدام للأراضي في حوض مدينة طولكرم، مما أدى الى وجود عوائق وآثار بيئية أثرت سلباً على تطور المدينة في المجالات العمرانية والأقتصادية والأجتماعية . وخلصت الدراسة أيضاً الى ضرورة قيام الجهات المعنية بالتنبه والأهتمام بمعالجة الآثار السلبية التي حددتها الدراسة .

- دراسة (الفوال، ٢٠٠٥) بعنوان استخدام تقانات الاستشعار عن بعد في دراسة اســتعمالات الأراضي في ناحية صيدنايا . قامت هذه الدراسة بتطبيق استراتيجيات التصنيف الآلي المراقب للمرئيات الفضائية لتصنيف استعمالات الأرض، فطبقت طريقة التــصنيف باحتماليــة غــاوس الأعظمية وطريقة التصنيف بأقصر مسافة عن الوسط وطريقة التصنيف بمتوازيات الــسطوح، وتبين أن لكل طريقة محاسنها ومساوئها فكل طريقة جيدة الاستخدام في مجال وأقل جودة فــي مجال آخر، وبناءً عليه تم اجراء عملية التصنيف الآلي المراقب بعد تحديد إستراتيجية معينــة للتصنيف الآلي اعتماداً على الهدف من عملية التصنيف وحسب الظاهرة المدروسة.

توصلت الدراسة إلى تحديد موقع ومساحة ونسبة كل استعمال على حدى.وأظهــرت نتــائج الدراسة أنه لاغنى عن التحليل البصري للصور الجوية والفضائية وهي طريقة جيــدة لإعــداد دراسات استعمالات الأراضي، وتقنية التحليل المرئي تعطي نتائج أدق من التقنية التــي تعتمــد على التحليل الأوتوماتيكي الآلي .

- دراسة (الغامدي ،٢٠٠٦ م) بعنوان تصنيف استخدامات الاراضي في مدينة مكة المكرمة عن طريق معالجة بيانات أقمار صناعية مدمجة . هدفت هذه الدراسة إلــى تــصنيف اســتخدامات الأراضي في مدينة مكة المكرمة عن طريق معالجة بيانات القمر الصناعي لاندســات ٥ مــع بيانات اللاقط البانكروماتي IRS-1C-Pan .

وتوصلت الدراسة من خلال دمج المرئيات وتصنيفها الى إنتــاج خريطــة للاســتخدامات الراهنة للأراضي في مدينة مكة الكرمة. حيث كانت صحة التصنيف لغطاءات الأراضي حوالي ٩٨% بينما كانت صحة التصنيف لاستخدامات الأراضي حوالي ٨٤% . وقد تبين مــن هــذه الدراسة أن اختلاط الاستخدامات والتشابه في مكونات المنشآت وأحجامها بغض النظــر عــن اختلاف وظائفها، قد أدى إلى خفض درجة الصحة نسبياً. وقد نبهت الدراسة الى أن قدرة التمييز المكانية العالية قد لاتؤدي بالضرورة إلى درجة عالية من التصنيف في منطقــة تتميــز بعــدم الانتظام المكاني في توزع استخدامات الأرض.

- دراسة (غضية وحلبي ،٢٠٠٦) بعنوان استخدامات الأرض في مدينة نــابلس فــي الفتــرة ١٩٩٤-٢٠٠٠. هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على التغيرات التي حصلت فــي اســتعمالات

الأرض في مدينة نابلس عبر فترات زمنية مختلفة وفحص قدرة نظم المعلومات الجغرافية في إعطاء صورة دقيقة عن تلك التغيرات للمساعدة في رسم الاستراتيجيات المستقبلة لاستعمالات الأرض في مدينة نابلس بشكل يلبي احتياجات السكان المختلفة. بالإعتماد على المنهج الإحصائي الوصفي والكمي التحليلي وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc View GIS .

أظهرت الدراسة أن نظم المعلومات الجغرافية تعتبر تقنية فعالة في دراسة تغيرات استعمالات الأرض وتخزين البيانات بالإضافة إلى المعالجة والتحليل وحساب المساحات والتغيرات لكافة الاستخدامات. كما أظهرت الدراسة أن بناء نظم المعلومات الجغرافية يتطلب جهداً كبيراً يشكل حوالي ٧٠% من جهد الدراسة الكلي، وأظهرت الدراسة وجود خلل وعدم توازن في توزيع استعمالات الأرض بين أحياء المدينة.

– دراسة (Shalaby and Tateishi, 2007) بعنوان Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt . قامت هذه الدراسة باجراء التصنيف الموجه بالإضافة إلى تطبيق تقنيات كشف التغيير بعد تصنيف مرئيتي لاندسات اللتان أخذتا عامي ١٩٨٧ و٢٠٠١م على التوالي وذلك للحصول على خريطة تغيرات الغطاء الأرضي في الساحل الشمالي الغربي في مصر .وتم القيام بالتصنيف الموجه لستة نطاقات طيفية للمرئيتين لكل منهما بشكل منفرد، بمساعدة قاعدة بيانات مرجعية أرضية جمعت من خلال ستة زيارات ميدانية أجريت بين عامي ١٩٩٨ –٢٠٠٢ م بالإضافة لخارطة الغطاء الأرضي لعام ١٩٨٧ م التي استخدمت لتقدير الدقة في نتائج التصنيف، والتفسير البصري والخبرة والمعرفة بمنطقة الدراسة واستخدام نظام المعلومات الجغرافي لتحسين نتائج التصنيف .

وقد توصلت الدراسة إلى حدوث تغير في الغطاء الأرضي في أثناء فترة الدراسة أثر على مشاريع التنمية السياحية والزراعة، وهذه التغيرات في الغطاء الأرضي أدت إلى التدهور النباتي وقطع المياه في أجزاء من منطقة الدراسة .

– دراسة (حلبي، ٢٠٠٨) بعنوان تحليل أنماط استعمالات الأرضي في محافظة أريحا باستخدام نظام المعلومات الجغرافي (GIS) وتقنية الاستشعار عن بعد. هدفت هذه الدراسة إلى مسح

وتصنيف أنماط استعمالات الأرض الحالية في محافظة أريحا بالإعتماد على المسح الميداني والصور الجوية والمرئيات الفضائية لعام ٢٠٠٦ بهدف بناء قاعدة معلومات جغرافية لأنماط استعمالات الأرض في محافظة أريحا.

وتوصلت هذه الدراسة إلى تقييم وتحليل وتصنيف أنماط استعمالات الأرض إلى ستة أنواع في محافظة أريحا هي الأراضي العمرانية ،الأراضي الزراعية، الغابات، أراضي الشجيرات، المياه، والأراضي الجرداء.

- دراسة (شولي، ٢٠٠٨) بعنوان دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أنماط التباين في الغطاء الأرضي مع التركيز على الغطاء النباتي لمحافظة نابلس وجوارها، باستخدام مرئية فضائية للقمر الصناعي SPOT تم إجراء التصنيف الموجه لها.

توصلت الدراسة لعدد من النتائج تمثلت بقدرت تقنية الاستشعار عن بعد في إنتاج خرائط دقيقة لغطاءات الأراضي خصوصاً في بيئات ذات تنوع طبوغرافي معقد كالمناطق الجبلية التي يصعب فيها إجراء العمل الميداني لصعوبة الوصول إليها. كما وأظهرت الدراسة أصناف الغطاء الأرضي في منطقة نابلس.

١-٧-٣ القسم الثالث: الدراسات العالمية على مستوى العالم :

- دراسة (Yelena, O.H. 1998) بعنوان Exploring empirical diagnostic modeling of land –use /cover change: An example from Southern Yucatan Peninsular region. تناولت هذه الدراسة تصنيف الغطاء الارضي واستعمالات الأرض في جنوبي إقليم يوكاتان في المكسيك باستخدام مرئيات لاندسات المتعددة ، ثم قام بتحليل التغيرات في الغطاء الأرضي لمدة عشرين سنة ماضية بشكل منظم وذلك لتطوير فهم شامل عن عمليات الغطاء الأرضي الديناميكية، عن طريق استخدام مرئيات الاستشعار عن بعد والتحليل المكاني لنظم المعلومات الجغرافية .

توصلت الدراسة إلى أن دقة خرائط تغير الغطاء الأرضي بعد التقيم تجاوزت٨٠ %، وأظهرت خرائط التغير أن مساحة الأرض الحضرية أو المتطورة زادت. كما وحددت النتائج

أنماط الغطاء الأرضي العامة في هذه المنطقة الحضرية . واقترح الباحث امكانية استخدام النتائج لأنماط النقل المستقبلية وتحليل تنوع الغطاء الأرضي وفحص العلاقات المتبادلة لتنمية المعالم الجغرافية مثل المسافة إلى الطرق السريعة والكثافة السكانية .

– دراسة (Wikantika. et al., 2000) بعنوان Spectral information analysis from multisensor image fusion for land use/land cover classification in a tropical area: A case study in Bogor, Indonesia. هدفت هذه الدراسة إلى إجراء تقييم وتحليل للمعلومات الطيفية لبيانات مرئيات الأقمار الصناعية RADARSAT وSPOT و- Landsat TM في تصنيق الغطاء الأرضي واستعمال الأرض في المناطق المدارية بإجراء دراسة حالة على منطقة Bogor في غرب جزيرة جاوه باندونسيا. وقامت هذه الدراسة على زيادة التباين الطيفي لمرئية Landsat –TM من خلال ضغط المعلومات واختبار تحليل العناصر الأساسية PCA واختيار خمسة تراكيب لونية للتفسير البصري واجراء دمج طيفي للمرئيات باستخدام تقنيتي HIS (الإشباع والشكل والكثافة) وتقنية Brovey للتحويل.

وتوصلت الدراسة إلى تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض في منطقة الدراسة إلى ستة أنواع بدقة تصنيف كلية تجاوزت ٨٠ %.

– دراسة (Fei, Y. 2004) بعنوان Remote sensing and GIS-based regional land-cover mapping and change analysis in the Twin cities metropolitan area. تناولت الدراسة استخدام الاستشعار عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية والملاحظات الحقلية لتحديد تغير أصناف استعمال الأرض والغطاء الأرضي في منطقة مدن توين الحضرية منذ منتصف السبعينات إلى أوائل التسعينات من القرن الماضي، باستخدام مرئيات لاندسات الماسح متعدد الأطياف وذلك خلال الفترات (١٩٧٥، ١٩٨٤/١٩٨٦، ١٩٩٠) ومن ثم تصنيفها وتحليلها باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية.

وتوصلت الدراسة إلى تطوير نموذج احتمالي تشخيصي تجريبي واضح بشكل مكاني لتغير أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بشكل متكامل مع المعلومات الاقتصادية والاجتماعية لمشاريع تغير الغطاء الأرضي واستعمال الأرض الأقليمي للتعرف على المناطق

الأكثر عرضة لتغير الغطاء الأرضي فيها مستقبلاً. وقامت الدراسة بتقدير أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة. واقترح الباحث تحسين التعميم في خلايا المرئيات للنماذج وذلك بزيادة القوة التوضيحية المكانية وتخفيض الغموض في المخرجات .

– دراسة (Mundia and Aniya, 2005) بعنوان Analysis of land use/cover changes and urban expansion of Nairobi city using remote sensing and GIS قامت هذه الدراسة بتصنيف ثلاثة مرئيات Landsat -TM للأعوام ١٩٧٦و١٩٨٨ و ٢٠٠٠ لمدينة نيروبي في كينيا، واستخدام البيانات الإجتماعية والإقتصادية لتحليل خارطة الديناميكية المكانية لتغيرات الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض ضمن عمليات التحضر في منطقة الدراسة.

وأشارت نتائج هذ الدراسة أن المناطق المبنية توسعت وكذلك شبكة الطرق تأثرت بالأنماط المكانية للتنمية الحضرية للمدينة وأثرت في زيادة مساحة المناطق المبنية بمعدل نمو بطيء. وكذلك أشارت نتائج هذه الدراسة أن التوسع الحضري للمدينة تزامن بتراجع بسيط في مساحة الغابات. وبالإعتماد على تكامل البيانات الديمغرافية والبيانات الإجتماعية والإقتصادية مع خرائط تغير الغطاء الأرضي واستعمال الأرض تبين أن النمو الأقتصادي والقرب من طرق المواصلات هو العامل الرئيسي في التوسع الحضري للمدينة.

وقد توصلت الدراسة أن تكامل الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي هو أمر فعال في مراقبة تغير الغطاء الأرضي واستعمال الأرض بالإضافة إلى تزويده بمعلومات فعالة للتخطيط تسهم بفهم أعمق لتنظيم الأنشطة الحضرية للتنمية المستقبلية لمدينة نيروبي.

– دراسة (Opeyemi, 2006) بعنوان Change detection in land use and land cover using remote sensing Data and GIS (A case study of Ilorin and its environs in Kwara State). هدفت هذه الدراسة إلى إظهار قدرة تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في التعامل مع البيانات المكانية لكشف التغير في استعمال الأرض والغطاء الأرضي لمنطقة إلورين وضواحيها في ولايةِ كوارا في نجيريا.

وتوصلت الدراسة إلى تحديد خمسة أصناف للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة تغيرت عبر الزمن ، مع التركيز على الأرض المبنية. وقد تبين من هذه الدراسة وجود نمو سريع في الأرض المبنية، وقامت الدراسة بتقدير التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة لعام ٢٠١٥.

- دراسة (Yuan, 2008) بعنوان Land-cover change and environmental impact analysis in the Greater Mankato area of Minnesota using remote sensing and GIS modeling. تناولت هذه الدراسة تقييم ديناميكية تغير الغطاء الأرضي وآثاره البيئية على منطقة Mankato الكبرى في ولاية مينسوتا الأمريكية، بتصنيف صور جوية عالية الوضوح ومرئيات Quick Bird واستخدام أدوات النمذجة في نظم المعلومات الجغرافية.

واشارت نتائج هذه الدراسة إلى زيادة مساحة الأراضي الحضرية في منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٧١-٢٠٠٣ وتناقص مساحة أراضي المحاصيل والمراعي بسبب عمليات التحضر التي أثرت على بيئة منطقة الدراسة من خلال تدهور نوعية مياه الجريان السطحي وزيادة معدل التلوث الهوائي. وكذلك أشارت نتائج الدراسة إلى أن أنماط الغطاء الأرضي ذات الدقة العالية نستطيع استخلاصها بكفاءة من مرئيات فضائية ذات قدرة تميزية عالية وبمساعدة تقنيات صهر ودمج المرئيات الفضائية لأغراض التخطيط الحضري على المستوى المحلي .

- دراسة (Roy, 2009) بعنوان Detection of land use/land cover change and its impact on soil erosion, using satellite remote sensing and GIS. تناولت هذه الدراسة كشف تأثير تغير الغطاء الأرضي واستعمال الأرض على انجراف التربة، حيث قامت بتحليل التغير في أنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض وآثاره على معدلات انجراف التربة خلال الفترة ١٩٦٥–١٩٩٩ في منطقة Gej في الهند بالإعتماد على الخرائط الطبوغرافية ومرئياتLandsat -TM ونمذجة معادلة فقدان التربة العالمية باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

توصلت هذه الدراسة إلى تصنيف المرئية إلى أربعة أنماط، وتبين أن معدلات إنجراف التربة قد تزايدت خلال مدة الدراسة في مناطق الغابات والأراضي الزراعية، بينما لم يكن هنالك تزايد في معدلات إنجراف التربة في الأراضي الجرداء والمناطق المبنية.

مما سبق يتضح أن تلك الدراسات السابقة تناولت بالبحث استعمالات الأراضي أو الغطاء الأرضي من حيث الاستعمال الوظيفي لأراضي المدينة، وبعضها تناول تحليل آثار العوامل الطبيعية أو العوامل البشرية أو كليهما في تحديد تنوع أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض مع التركيز في معظمها على التغيرات في الأراضي المبنية والنمو العمراني وخصائص المساكن في المناطق الحضرية. وناقشت بعض الدراسات الآثار والتغيرات البيئية الناجمة عن الاستعمالات المختلفة للأرض. وقد اعتمدت الدراسات السابقة على أساليب متنوعة لتحديد وتصنيف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي وتطوره شملت الدراسات الميدانية واستخدام المخططات التنظيمية وتفسير الصور الجوية وتحليل المرئيات الفضائية واستخدام الأساليب الإحصائية مما ساعد الباحث في تطوير منهجية هذه الدراسة وتحديد متغيراتها من حيث النوع والكم .

إجمالاً يمكن القول إن ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة يتمثل في عدم وجود دراسة سابقة تصنف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة (لواء سحاب). وقيام هذه الدراسة بتطوير منهجية عامة يمكن تطبيقها في دراسات تحديد ومراقبة الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في المدن الأردنية. وذلك باتباعها منهجية علمية عملية تستند على إستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية ونظام تحديد المواقع العالمي في الكشف الرقمي عن التغيرات الديناميكة في الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض عبر الزمن، وتوظيف نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات رقمية جغرافية لتنفيذ عمليات التحليل المكاني الخاصة بموضوع الدراسة وإعداد الخرائط الموضوعية الرقمية المتنوعة . مما يساعد في إمكانية توظيف نتائج هذه الدراسة في التخطيط والتطوير وإدارة وتقييم الموارد الطبيعية والبشرية في منطقة الدراسة .

١-٨ منهجية الدراسة :

- تقوم منهجية هذه الدراسة على ثلاث محاور أساسية هي :

١. المحور الأول ويشكل الإطار العام والنظري للدراسة حيث يشمل دراسة ومراجعة المفاهيم والأسس النظرية والتطبيقية لموضوع كشف التغيرفي أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض. وكذلك مراجعة الدراسات السابقة المتاحة ذات الصلة بالموضوع.

٢. المحور الثاني ويمثل الإطار المعلوماتي للدراسة حيث يشمل جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الخاصة بمنطقة الدراسة من مصادرها المختلفة، وذلك لدراسة الخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة .

٣. المحور الثالث ويمثل الإطار التحليلي للدراسة ويتضمن مسح أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة وتصنيفها خلال المراحل الزمنية المحددة، لتحديد وتحليل العوامل المؤثرة في تغير أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة والآثار البيئية الناجمة عن هذا التغير باستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. وكذلك يشمل هذا المحور الإسناد التاريخي لتغير أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض عبر المراحل الزمنية المحددة، ووضع بعض المقترحات والحلول للتغلب على المشاكل الناجمة عن هذا التغير ثم الخروج بمجموعة من الاستنتاجات والتوصيات ذات العلاقة بموضوع الدراسة .

- لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام ثلاثة مناهج :

١. المنهج التاريخي استخدم لتتبع التطور في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي خلال فترات الدراسة .

٢. المنهج الوصفي: استخدم لوصف الخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة. وكذلك وصف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة خلال الفترات الزمنية المحددة .

٣. المنهج التحليلي : استخدم لتحليل التغيرات التي طرأت على أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة وتحليل الأسباب التي أدت الى هذا التغير خلال فترة

الدراسة، وذلك بعد إنجاز التحليل الرقمي للمرئيات الفضائية من خلال إجراء التصنيف الموجه Supervised Classification وتنفيذ بعض عمليات التحليل المكـــاني Spatial Analysis كإعادة التصنيف Reclassification والمضاهاة الطبقية Overlay.

بالإضافة إلى استخدام التحليل الكمي من خلال اســتخدام بعــض المعــاملات الإحــصائية كالتكرارت والمعدلات والنسب المئوية، ومعادلة النمو السكاني ومعادلة كابا لقياس دقة تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض .

وقد تم الموائمة بين هذه المناهج وإخضاع الدراسة إلى المراحل المتتالية الآتية:

أولاً: مرحلة جمع البيانات والمعلومات الخاصة بموضوع ومنطقة الدراسة. وتشمل :

أ. مراجعة الدراسات السابقة الخاصة بموضوع الدراسة على أساس مــستويات إجرائهــا بعــد تقسيمها إلى دراسات أجريت على مستوى محلي (الأردن) وأخرى علـــى مــستوى اقليمـــي (الوطن العربي) وعلى مستوى عالمي، بعد الحصول عليها من مصادرها المكتبية المختلفة.

ب. الحصول على الخرائط والبيانات والمعلومات والتقارير المنشورة وغير المنشورة والنشرات الصادرة عن الهيئات والمؤسسات الرسمية الحكومية والخاصة، مما أسهم بتزويد الباحث بتصور شامل وفهم أوضح للبيئة الجغرافية الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة أسهم بشكل مبدئي بتكوين تصور عن أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض وخصائصهما فـــي منطقـــة الدراســـة. وتشمل:

١. الخارطة الإدارية لحدود لواء سحاب وتقسيماته الإدارية الداخليـــة الـــصادرة عـــن دائـــرة الأراضي والمساحة لعام ٢٠٠٨ مقياس ١ :٢٥٠٠٠٠ .

٢. الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ الصادرة عن المركز الجغرافي الملكي الأردنـــي لعام ١٩٩٧م ، لوحات عمان وسحاب وقصر مشاش وقصر الحلابات والزرقاء وقصر عمـــرة بهيئتها الورقية .

٣. الخرائط الجيولوجية مقياس ١ :٥٠٠٠٠ الصادرة عن سلطة المصادر الطبيعية خلال الفترة ١٩٨٩-٢٠٠٤م ، لوحات عمان وسحاب وقصر مشاش وقصر الحلابات والزرقاء وقصر عمرة بهيئتها الورقية بالإضافة إلى تقاريرها الجيولوجية .

٤. خرائط التربة مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ الصادرة عن وزارة الزراعة – المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي لعام ١٩٩٣ المرحلة الأولى : الدراسة الإستطلاعية – لوحات عمان و إربد والصفاوي والأزرق بهيئتها الورقية، بالإضافة إلى تقارير هذا المشروع.

٥. الصور الجوية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج Google Earth لعام ٢٠٠٧.

٦. المرئيات الفضائية المتاحة لمنطقة الدراسة من القمر الصناعي Landsat TM ذو القدرة التمييزية المكانية ٣٠ متر المأخوذة في شهر آب ١٩٨٩ و شهر آب ٢٠٠٦م.

٧. البيانات المناخية لمحطات عمان ومطار الملكة علياء لعناصر الأمطار والرطوبة النسبية ومعدل سرعة الرياح واتجاه الرياح السائدة بالدرجة ودرجات الحرارة العظمى والصغرى خلال الفترة ١٩٧٥– ٢٠٠٥ م من دائرة الأرصاد الجوية .

٨. بيانات التعدادت السكانية للأعوام ١٩٥٢ و١٩٦١ و١٩٧٩ و١٩٩٤ و٢٠٠٤م وبيانات ديمغرافية أخرى غير منشورة من دائرة الإحصاءات العامة .

٩. المخططات الهندسية لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٠٧ من بلدية سحاب وبلدية أحد.

ثانياً: مرحلة معالجة وتبويب البيانات والمعلومات (المرحلة التحضيرية) :

تم في هذه المرحلة معالجة وجدولة وتبويب جميع البيانات والمعلومات المتعلقة بمنطقة الدراسة من أجل بناء قاعدة بيانات جغرافية متكاملة تشمل الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة قابلة للتحديث والدمج والتعديل، تتميز بالدقة العالية واتساق البيانات والمعلومات والمرونة في تنفيذ مختلف عمليات التحليل المكاني. وذلك من خلال المراحل التالية:

أ– مرحلة تحويل البيانات والمعلومات من الهيئة الورقية Hard Copy إلى الهيئة الرقمية الراسترية Digital Raster Data ، حيث تم في هذه المرحلة سحب الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وخرائط التربة ضوئياً باستخدام الماسح الضوئي Scanner ضمن قدرة تميزية ٣٠٠ نقطة/ إنش وحفظها رقمياً بهيئة صورة بامتداد Tiff ، ومن ثم تم إجراء المعالجة الخاصة بالتشوهات والعيوب والتدوير باستخدام برنامج Adobe Photoshop CS .

ب– مرحلة التعريف الإحداثي و التصحيح الهندسي Geometric Correction :

تم في هذه المرحلة إجراء التصحيح الهندسي للخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وخرائط التربة بما يتوافق مع الثوابت المعيارية العالمية للتصحيح الهندسي ضمن خطأ متوسط الجذر

التربيعي (Root Mean Square Error (RMSE أقل من نصف بكسل. وفي هذه المرحلة تم توحيد وتحويل النظام الإحداثي لجميع البيانات الجغرافية المستخدمة في الدراسة إلى نظام ميركاتور المستعرض العالمي نطاق ٣٧ (Universal Transverse Mercator (UTM 37 وذلك لتسيهيل تطابق ودمج البيانات والمعلومات في قاعدة البيانات الجغرافية لمنطقة الدراسة ولكونه من أكثر أنظمة الإحداثيات شيوعاً وذلك باستخدام برنامج Arc GIS 9.3 . كما وتم في هذه المرحلة إجراء التصحيح الهندسي للمرئيات الفضائية المستخدمة في هذه الدراسة وبنفس النمط باستخدام برنامج ENVI 4.5 .

ج- مرحلة الترقيم Digitizing :

تم في هذه المرحلة إنجاز عملية الترقيم للظاهرات النقطية والخطية والمساحية المتنوعة للخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وخرائط التربة، وذلك باستخدام طريقة التوقيع على الشاشة On Screen Digitizing، ومن ثم تم حفظها ضمن طبقات كملفات شكلية Shape Files باستخدام برنامج Arc GIS 9.3 . وهذا يمثل تجهيزاً لبيانات الفكتور Vector Data ضمن مراحل بناء قاعدة البيانت الجغرافية الخاصة بمنطقة الدراسة .

د- مرحلة إدخال البيانات الوصفية Attribute Data :

تم في هذه المرحلة إدخال جميع البيانات والمعلومات الوصفية الكمية والنوعية وربطها بالطبقات والبيانات الجغرافية التي تم ترقيمها سابقاً. وقد شملت هذه المرحلة إعداد نموذج الإرتفاع الرقمي (Digital Elevation Model (DEM لإظهار البعد الثالث لمنطقة الدراسة بالإعتماد على خطوط الإرتفاعات المتساوية (الكنتور) التي تم ترقيمها من الخرائط الطبوغرافية، وكذلك تم الإعتماد على هذا النموذج في إشتقاق خارطتي درجات الإنحدار Slope Degree واتجاهات الإنحدار Slope Aspect لمنطقة الدراسة باستخدام برنامجArc GIS9.3.

ثالثاً : مرحلة تحسين المرئيات الفضائية وتفسيرها :

تم في هذه المرحلة إجراء عمليات تحسين للمرئيات Image Enhancement الفضائية المستخدمة في الدراسة بهدف تسهيل عملية تفسيرها باستخدام التحليل البصري باستخدام برنامج ENVI 4.5، بالإضافة إلى استخدام الصور الجوية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج Google Earth لعام ٢٠٠٧، وذلك كخطوة أولية لتحديد أصناف الغطاء الأرضي

واستعمالات الأراضي في منطقة الدراسة من خلال إعداد خارطة أساس لمنطقة الدراسة بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠ تمهيداً للقيام بالمسح الميداني .

رابعاً : مرحلة العمل الميداني Field Work :

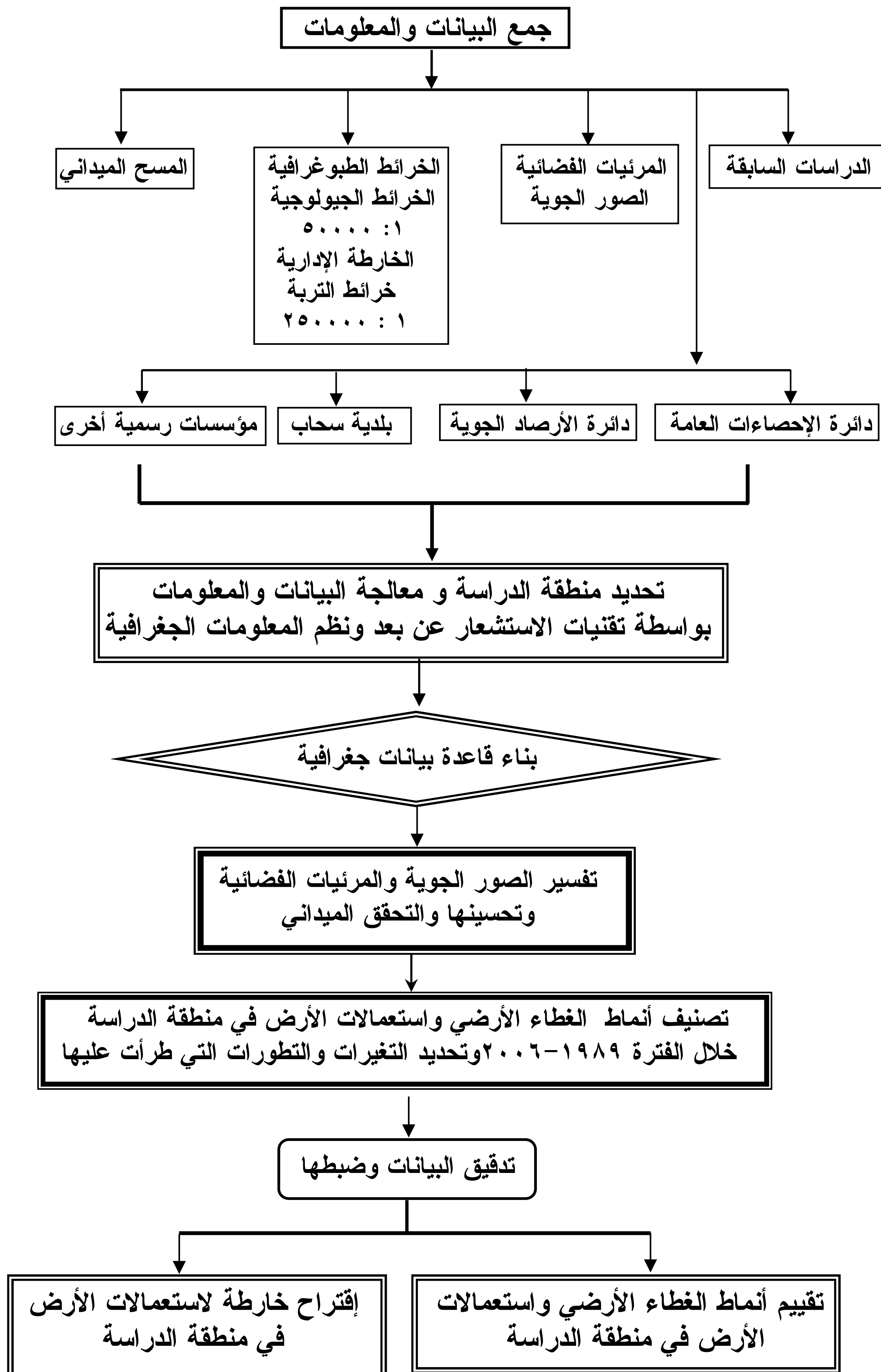
تم في هذه المرحلة التحقق من عملية تفسير المرئيات الفضائية والصور الجوية وأخذ نقاط تدريب Training Area متجانسة تمثل أصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة باستخدام نظام التوقيع العالمي Global Positioning System (GPS) تمهيداً لإجراء عملية التصنيف للمرئيات الفضائية واستخراج توزع أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة. بالإضافة إلى التقاط الصور الفوتوغرافية و استخدام اسلوب المقابلة والملاحظة لجمع المعلومات الخاصة بأنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة من الميدان وتدوينها.

خامساً: مرحلة تحليل المرئيات وإجراء التصنيف :

تم في هذه المرحلة تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة تبعاً لنظام مصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة الأمريكية لتصنيف أنماط استعمالات الأرض والغطاء الأرضي USGS, Land Use / Land Cover Classification System . حيث تم إجراء التصنيف الموجه Supervised Classification للمرئيات الفضائية بالإعتماد على نقاط التدريب التي تم مسحها ميدانياً باستخدام برنامج PCI Geomatica 9 واستخراج التغير في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة للفترات الزمنية المحددة وتحليلها. وتلا ذلك إجراء تصفية للخرائط المصنفة Filtering واختبار دقة التصنيف وفق المعايير العالمية المستخدمة والخروج بالنتائج والتوصيات الخاصة بموضوع الدراسة.

سادساً: مرحلة الإخراج الكارتوغرافي :

تم في هذه المرحلة إنتاج جميع الخرائط الموضوعية المتعلقة بالخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة، بالإضافة إلى الخرائط الموضوعية الخاصة بأنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب وفق الثوابت التقنية الكارتوغرافية الخاصة بتمثل التدرج النوعي والكمي للظاهرات. ويمثل الشكل (١-١) ملخصاً لمنهجية هذه الدراسة.



الشكل ١-١ . مخطط منهجية الدراسة.

١-٩ التعريفات الإجرائية للمفاهيم والمصطلحات المستخدمة في الدراسة :

- نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems (GIS: هي عبارة عن نظم معلومات تستخدم لإدخال واسترداد ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات المعرّفة جغرافياً والمعلومات المكانية لدعم اتخاذ القرار للتخطيط وإدارة المصادر الطبيعية والبيئية.

- الاستشعار عن بعد Remote Sensing :هو علم وفن الحصول على المعلومات عن الأهداف والمساحات والظواهر من خلال تحليل البيانات المأخوذة من الأجهزة الاستشعارية من غير الإتصال الفيزيائي المباشر مع الأهداف والمساحات والظواهر المدروسة .

- الغطاء الأرضي Land Cover : يعني المادة الطبيعية لسطح الأرض، وتتضمن الأغطية الأرضية كالعشب والأشجار والأرض الجرداء والماء وغيرها.

- استعمال الأرض Land Use: الأسلوب الذي يستخدم فيه البشر الأرض ومواردها، ويتضمن التعديل البشري للطبيعة والبيئة وتحويلها الى بيئة مبنية مثل تحويل الحقول والمراعي إلى أراضي حضرية مبنية .

- الطاقة الكهرومغناطيسية Electromagnetic Energy : هي الطاقة المنتشرة في الجو الناتجة عن تفاعل المجال الكهربائي مع المجال الكهرومغناطيسي، مصدرها الأساسي الشمس وتستخدمها المستشعرات لتحديد خصائص الهدف المدروس.

- الأشعة الكهرومغناطيسية Electromagnetic Radiation: هي الوسيلة الحاملة (الناقلة) للطاقة الكهرومغناطيسية بواسطة نقل الذبذبة الخاصة بالمجال الكهرومغناطيسي من خلال الفراغ أو المادة.

- الخلايا Pixels : هي وحدات صغيرة تشكل عناصر الصورة الرقمية ويحتوي كل منها على قيمة رقمية Digital Number .

- قدرة التميز المكاني Spatial Resolution: يقصد بها أصغر مساحة يمكن للمستشعر تميزها على سطح الأرض .

- نظام التوقيع العالمي (Global Positioning System (GPS: هو عبارة عن منظومة من الأقمار الصناعية تدور حول الأرض وترسل إشارات لأجهزة الإستقبال فيتم تحديد الموقع بدقة في أبعاده الثلاث حسب خطوط الطول والعرض ونقطة الإرتفاع .

- مؤشر الإختلاف النباتي المعاير Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): هو مؤشر يقيس قيمة الكتلة الحيوية للغطاء النباتي بالإعتماد على الأشعة الحمراء والأشعة تحت الحمراء القريبة .

١-١٠ الهيكل التنظيمي للدراسة :

اشتملت الرسالة على خمسة فصول، وزعت على النحو التالي:

الفصل الأول: تناول هذا الفصل بعد المقدمة مشكلة الدراسة وتساؤلاتها وأهميتها وأهدافها ومبرارتها، إضافة إلى عرض لأهم الدراسات السابقة التي لها علاقة بموضوع الدراسة، وأخيراً تناول بالتفصيل المنهجية التي اتبعها الباحث في دراسته، وأهم التعريفات الإجرائية للمفاهيم والمصطلحات المستخدمة في الدراسة.

الفصل الثاني: تناول هذا الفصل تعريف عام بالبيئة الجغرافية لمنطقة الدراسة من حيث الموقع والمساحة والخصائص الطبوغرافية والتكوينات الجيولوجية وأصناف التربة والغطاء النباتي السائد والخصائص المناخية والأقاليم الأرضي المنتشرة في منطقة الدراسة، بالإضافة إلى أهم الخصائص الديمغرافية لسكان لواء سحاب.

الفصل الثالث: تناول هذا الفصل منهجية تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في منطقة الدراسة، وتضمن الإجراءات المتبعة قبل البدء بمعالجة المرئيات، مروراً بمرحلة تحسين المرئيات الفضائية وتفسيرها و التصنيف الرقمي للمرئيات الفضائية و تقييم دقة التصنيف واستخدام مؤشر الاختلاف النباتي المعاير في تحليل و كشف التغير في الغطاء النباتي، ونظام التصنيف المتبع في الدراسة، ثم تناول توظيف تطبيقات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في بناء قاعدة بيانات رقمية لأنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب.

الفصل الرابع : تناول هذا الفصل تطور أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة (١٩٨٩-٢٠٠٦)، وواقع استعمالات الأرض في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦، كما تناول تخطيط استعمالات أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب من خلال تطبيق نموذج اقترحه الباحث لتخطيط استعمال الأرض الأمثل في لواء سحاب باستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

الفصل الخامس : تناول هذا الفصل نتائج الدراسة وتوصياتها.

الفصل الثاني

البيئة الجغرافية لمنطقة الدراسة

٢- ١ الموقع والمساحة

٢-٢ الخصائص الطبوغرافية

٢-٣ التكوين الجيولوجي

٢-٤ الخصائص المناخية

٢-٥ التربة

٢-٦ الغطاء النباتي

٢-٧ الاقاليم الأرضية

٢-٨ الخصائص الديمغرافية

الفصل الثاني

البيئة الجغرافية لمنطقة الدراسة

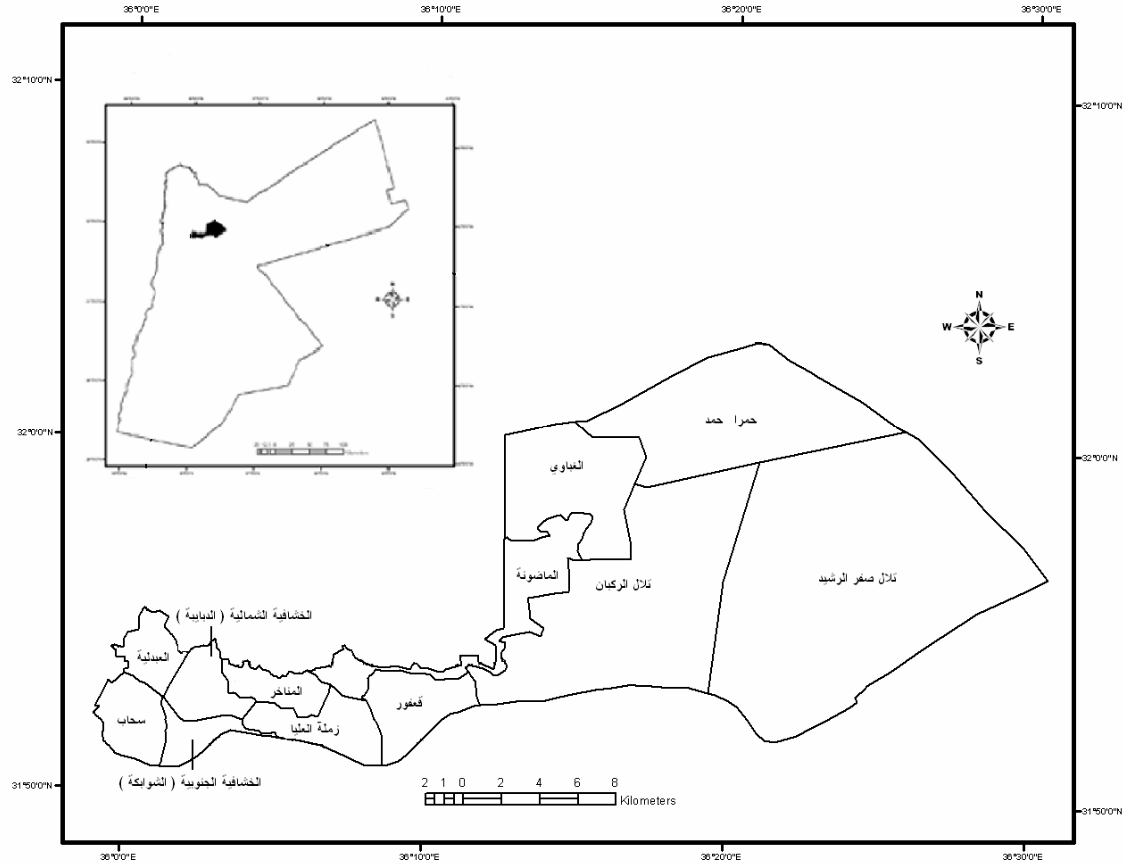
تمهيد :

إن منهج نظم الأرض الذي يحاول تصنيف الأرض للأغـراض العامـة، يـدمج جميـع المتغيرات البيئية التي تؤثر على استعمال الأرض كالمناخ والتكوينـات الجيولوجيـة وأشـكال الأرض والنباتات والتربة لتحديد العلاقات المتبادلة بين المكونات المختلفة للنظـام الأرضـي، للوصول إلى التقييم المناسب لاستعمال الأرض ولتحديد الاستعمال الأمثل للأرض (Dent and Young, 1981). ولذلك خصص هذا الفصل من الدراسة لتحليل وفهم الخـصائص الطبيعيـة والبشرية التي كان لها أثر كبير في تنوع أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لـواء سحاب، وكذلك لدورها الفعال في تحديد استعمال الأرض الأمثل في منطقة الدراسة. وهي :

٢-١ الموقع والمساحة :

يقع لواء سحاب جنوب شرق مدينة عمان (شكل ٢-١) وينحصر فلكياً بين خطي طول (٥٠ً ٥٨َ ٣٥ْ - ٣٨ً ٣٠َ ٣٦ْ) شرق خط غرينتش وبين دائرتـي عـرض (٣٠ً ٥٠َ ٣١ْ - ١٠ً ٣َ ٣٢ْ) شمال خط الأستواء. وتبلغ مساحته ٤٨٣,٢١٣ كم^٢ وأقصى امتداد طولي له يبلـغ ٥٠ كم وأقصى أمتداد عرضي له يبلغ ٢١كم. ويحده من الشمال لواء ماركـا ومـن الـشرق والشمال الشرقي لواء قصبة الزرقاء ومن الغرب لواء القويسمة ومن الجنوب لواء الموقر.

تم تنظيم لواء سحاب إدارياً منذ عام ١٩٧٣ حيث كان مديرية ناحية، وفـي عـام ١٩٨٤ أصبح مديرية قضاء وفي عام ١٩٩٦ أصبح متصرفية لواء سحاب، وتم ضمه لمنـاطق أمانـة عمان الكبرى في نهاية عام ٢٠٠٦. يتألف لواء سحاب من التقسيمات الإدارية التالية : سحاب، العبدلية، الخشافية الشمالية (الدبايبة)، الخشافية الجنوبية (الشوابكة)، المنـاخر، زملـة العليـا، قعفور،الماضونة، تلال الكبان، تلال صفر الرشيد، حمرا حمد، الغباوي (شكل ٢-١) (متصرفية لواء سحاب، ٢٠٠٨).

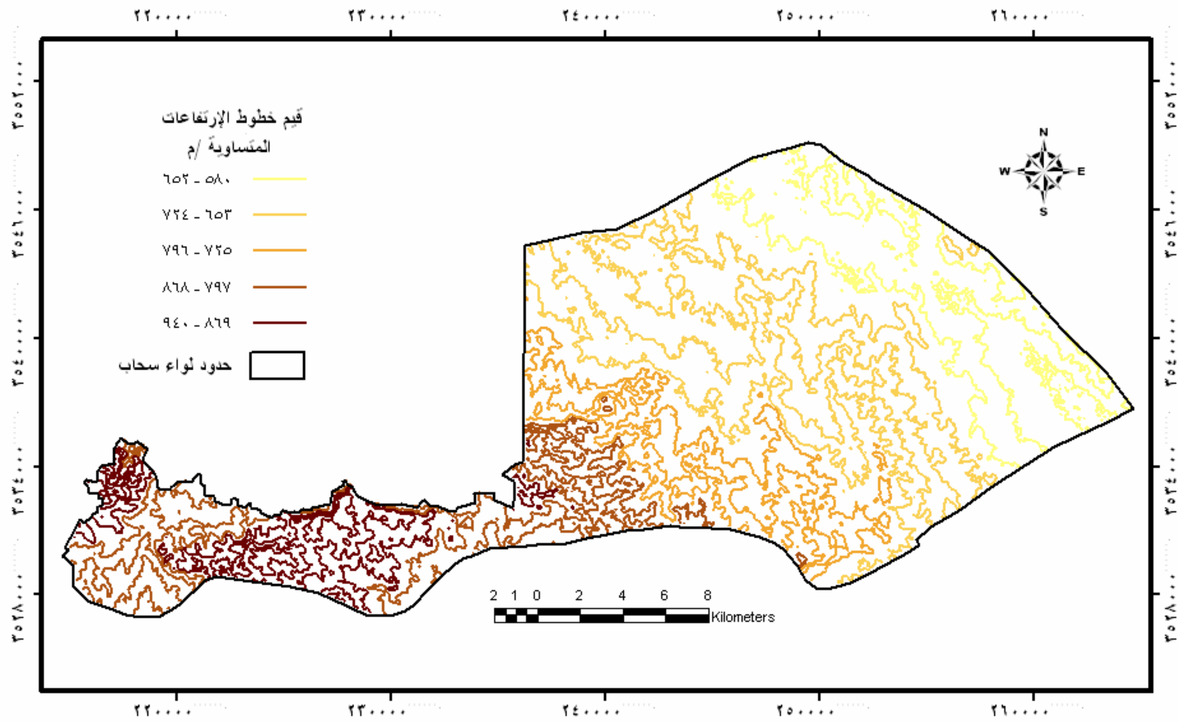


الشكل ٢–١. موقع لواء سحاب بالنسبة للمملكة الأردنية الهاشمية وتقسيماته الإدارية.
المصدر: إعداد الباحث بالإعتماد على الخارطة الإدارية لحدود لواء سحاب وتقسيماته الإدارية الداخلية الصادرة عن دائرة الأراضي والمساحة لعام ٢٠٠٨ مقياس ١ :٢٥٠٠٠٠ .

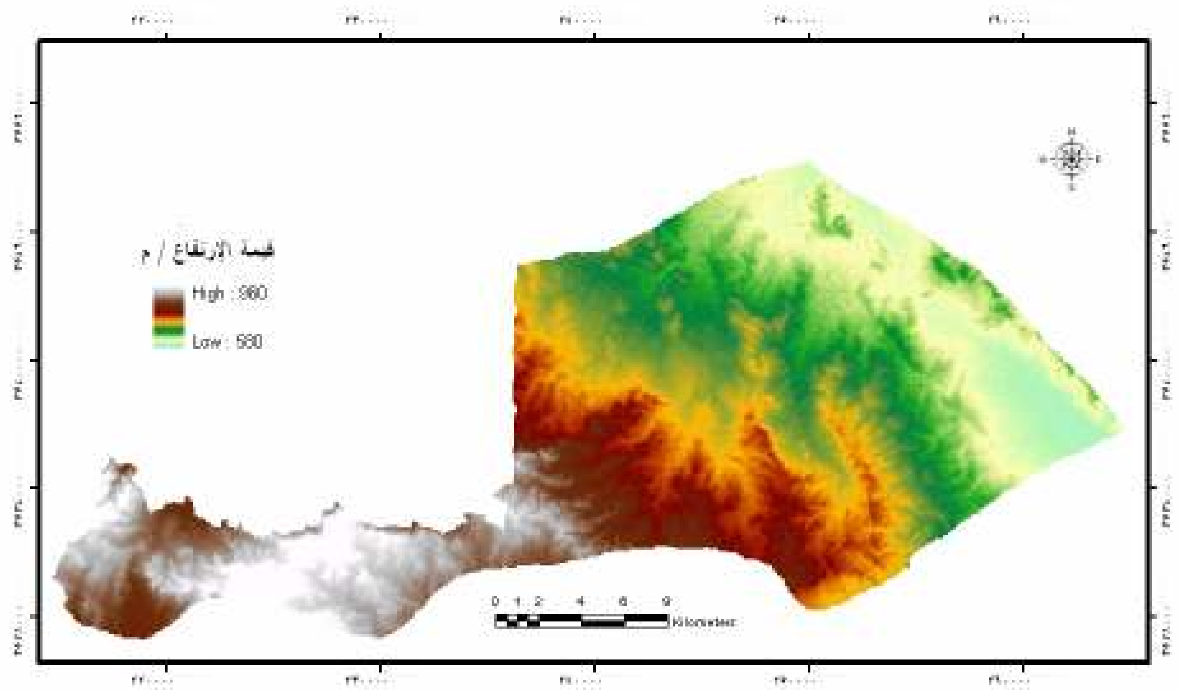
٢–٢ الخصائص الطبوغرافية :

تؤثر مظاهر السطح وطبوغرافية الموقع بشكل مباشر في اختيار استعمالات محددة للأرض، حيث يعتبر الإرتفاع عنصراً أساسياً يؤخذ بعين الإعتبار في تخطيط استعمالات الأرض المناسبة لتتوائم مع خصائص الموقع (David and Johnson, 2008). ولذلك تم تحديد أهم الخصائص الطبوغرافية للواء سحاب لتوظيفها في تخطيط استعمال الأرض الأمثل في اللواء.

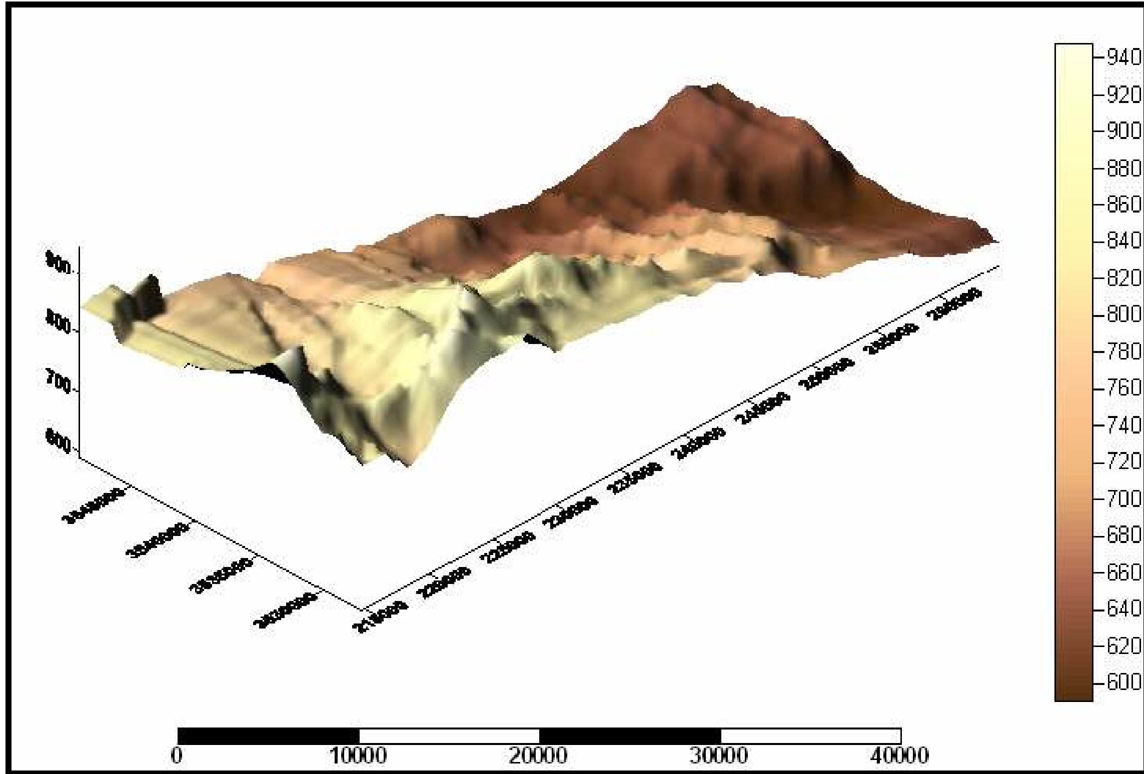
تتراوح مناسيب السطح في لواء سحاب ما بين ٥٨٠ متر فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية و٩٦٠ متر فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية (الأشكال ٢–٢ ،٢–٣ ،٢–٤) ، أي أن الفرق بين أعلى نقطة وأخفض نقطة في اللواء هو ٣٨٠متر. كما وتشير الخارطة الكنتورية – خارطة خطوط الإرتفاعات المتساوية – إلى اختلافات واضحة في الإرتفاعات في الأجزاء الوسطى والغربية من الأراضي في لواء سحاب تتراوح مابين ٨٠٠ – ٩٦٠ متر فوق مستوى سطح البحر (شكل ٢–٢).



الشكل ٢-٢. خطوط الإرتفاعات المتساوية في لواء سحاب .



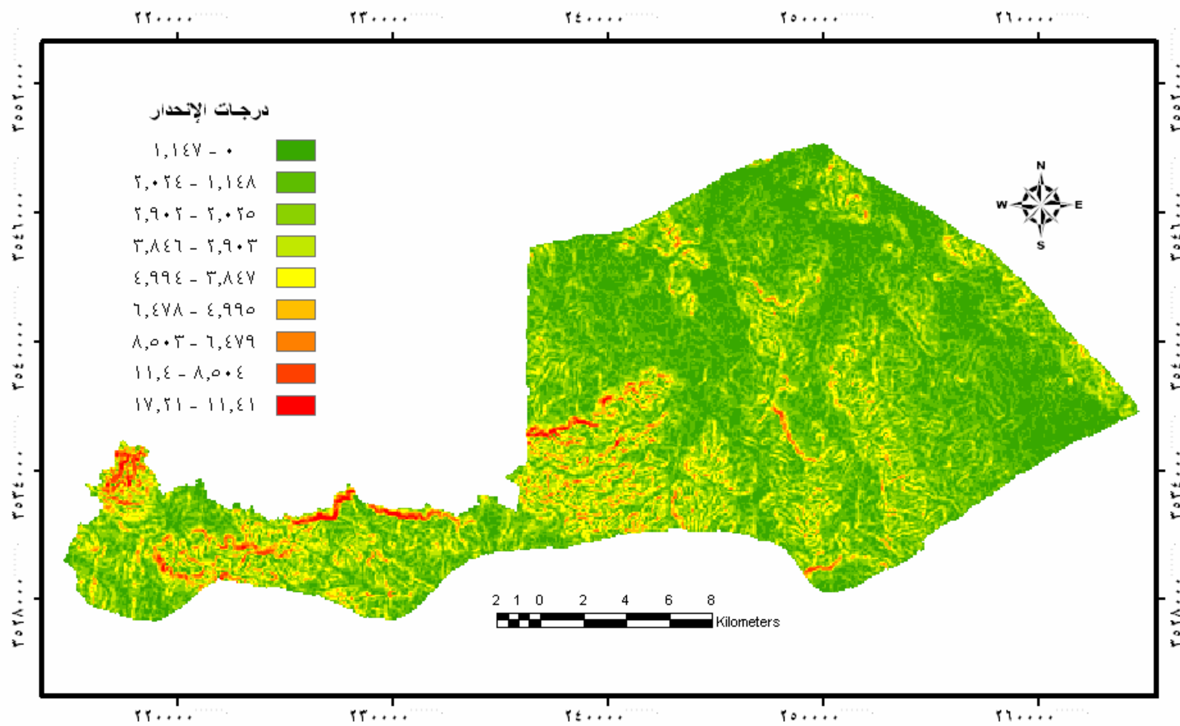
الشكل ٢-٣. نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) للواء سحاب.



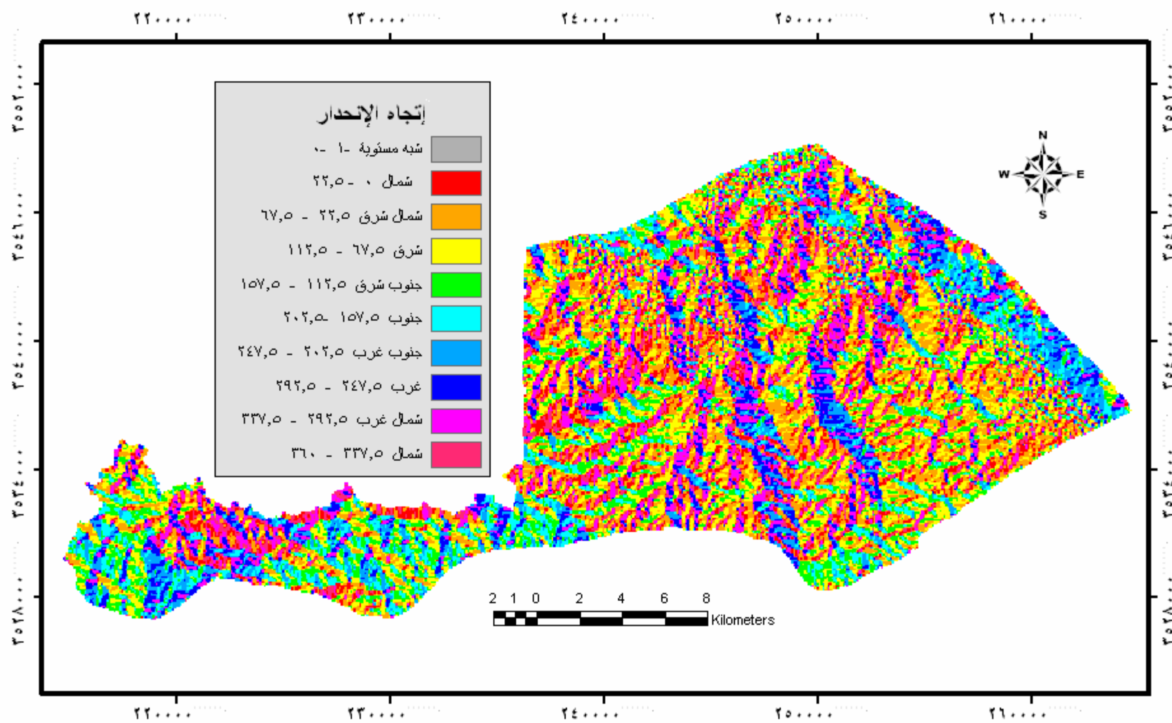
الشكل ٢-٤. نموذج ثلاثي الأبعاد لسطح الأرض في لواء سحاب .

تتراوح درجات الإنحدار في لواء سحاب ما بين ٠,١ - ١٧,٢١ ° وفقاً لخارطة درجات الإنحدار (شكل ٢-٥) التي تم إشتقاقها من نموذج الإرتفاعات الرقمي لمنطقة الدراسة. وبالاعتماد على شكل (٢-٥) يلاحظ وجود انتظام في الإنحدار في الأجزاء الشرقية من اللواء ووجود تفاوت ملحوظ بين انحدارات السفوح في الأجزاء الوسطى والغربية من اللواء تتراوح ما بين ٤-١٧ °.

وعموماً يزداد إنحدار السطح في لواء سحاب بالإنتقال من الشرق إلى الغرب وكذلك من الجنوب إلى الشمال. وتمتاز اتجاهات ميل السطح في معظم أجزاء لواء سحاب بالتباين وعدم الإنتظام، حيث يلاحظ في القسم الغربي من منطقة الدراسة أن اتجاه ميل السطح نحو الجنوب والجنوب الغربي وفي القسم الشرقي من منطقة الدراسة يلاحظ أن اتجاه ميل السطح نحو الشمال والشمال الشرقي والشرق (شكل ٢-٦).



الشكل ٢-٥. درجات الإنحدار في لواء سحاب .



الشكل ٢-٦. اتجاهات الإنحدار في لواء سحاب.

٢-٣ التكوين الجيولوجي :

تؤثر البنية والتراكيب الجيولوجية بشكل مباشر في تباين أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض والمظهر العمراني وشبكة النقل والمواصلات نتيجة علاقتها المباشرة بالطبقة السطحية التي تقوم عليها دراسات الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض المتنوعة إضافة إلى احتواء الطبقات الصخرية على خزانات المياه الجوفية والمعادن وإنعكاس ذلك على أنشطة الإنسان وتحديد نمط استعمال الأرض.

وبالإعتماد على التقارير الجيولوجية (Fadda, 1991) والخرائط الجيولوجية لوحات سحاب وعمان وقصر مشاش وقصر الحلابات وقصر عمرة والزرقاء (سلطة المصادر الطبيعية،١٩٨٩-٢٠٠٤) يتشكل لواء سحاب جيولوجياً من التكوينات التالية (شكل ٢-٧) :

٢-٣-١ التكوينات الصخرية :

- تكوين عمان السيليسي الجيري Amman Silicified Limestone Formation :

يعتبر تكوين عمان السيليسي الجيري أقدم الصخور المتكشفة في لواء سحاب ويمثل الجزء السفلي المتكشف من مجموعة البلقاء ويتألف من طبقات متعاقبة من الحجر الجيري والمارل المتطبق مع طبقات متموجة من الصوان رقيقة إلى متوسطة التطبق متعدد الألوان من الأسود إلى الرمادي وحجر جيري فوسفاتي وصوان فوسفاتي كما ويحتوي هذا التكوين طبقات من الكوكينا. ويتوزع هذا التكوين بنطاق ضيق ويغطي مساحات صغيرة من لواء سحاب، ويتواجد في شمال وغرب اللواء على أجزاء من مناطق الغباوي وحمرا حمد وسحاب، ويشكل هذا التكوين ما نسبته ٧,٣% من مساحة اللواء. وتبلغ سماكة الجزء المتكشف من هذا التكوين من ١٥- ٢٥م، وقد ترسب هذا التكوين في بيئة بحرية ضحلة .

- تكوين الموقر الطباشيري المارلي Muwaqqar Chalk - Marl Formation :

يتألف هذا التكوين من حجر جيري وحجر جيري طباشيري رمادي ومارل طباشيري وعقد من الحجر الجيري بالإضافة إلى حجر جيري فوسفاتي قليل السماكة يظهر في الجزء العلوي من هذا التكوين. ويتكشف من هذا التكوين حوالي ١٨م في لواء سحاب ويغطي مساحات صغيرة من لواء سحاب تمتد على أجزاء من مناطق الماضونة والمناخر والخشافية الشمالية

(الدبابية) والخشافية الجنوبية (الشوابكة) ويشكل هذا التكوين ما نسبته ٣,٨٥ % من مساحة اللواء. وقد ترسب هذا التكوين في بيئة بحرية ضحلة إلى متوسطة العمق .

- تكوين أم رجام الصواني الجيري Umm Rijam Chert-Limestone Formation :

يتشكل هذا التكوين من طباشير ومارل في الجزء السفلي بالإضافة إلى الصوان والطباشير والمارل وعقيدات كبيرة من الحجر الجيري – يصل قطرها إلى ٤ م – تظهر في الجزء العلوي من هذا التكوين . وتبلغ سماكة هذا التكوين حوالي ١٢٥-١٣٠ م ويغطي هذا التكوين معظم أجزاء لواء سحاب ويمتد على مناطق قعفور وتلال الركبان وتلال صفر الرشيد وزملة العليا ويشكل هذا التكوين ما نسبته ٥٤,٧ % من مساحة اللواء. ويمثل هذا التكوين آخر مرحلة ترسيب بحري قبل تراجع بحر التيتس في الأيوسين المتأخر في منطقة الدراسة .

- تكوين وادي السير الجيري Wadi Assir Limestone Formation :

يمثل تكوين وادي السير الجيري الجزء العلوي من مجموعة العجلون، ويتألف من الحجر الجيري الكتلي الطبقي والحجر الجيري الدولوميتي الصلب ذو اللون الوردي في الجزء العلوي من هذا التكوين بالإضافة إلى طبقات رقيقة من المارل والطباشير وعقيدات من الصوان والتي تكثر في الجزء الأوسط والعلوي من التكوين. يحتوي هذا التكوين على مستحاثات من المحاريات والبطنقدميات وثقوب الديدان . وتبلغ سماكة هذا التكوين ٩٠م ويغطي مساحات صغيرة من لواء سحاب تتواجد في منطقة العبدلية ، ويشكل هذا التكوين ما نسبته ١,٣% من مساحة اللواء. وقد ترسب هذا التكوين في بيئة بحرية متوسطة العمق. كما ويمكن استخراج حجر البناء في بعض الأجزاء من هذا التكوين .

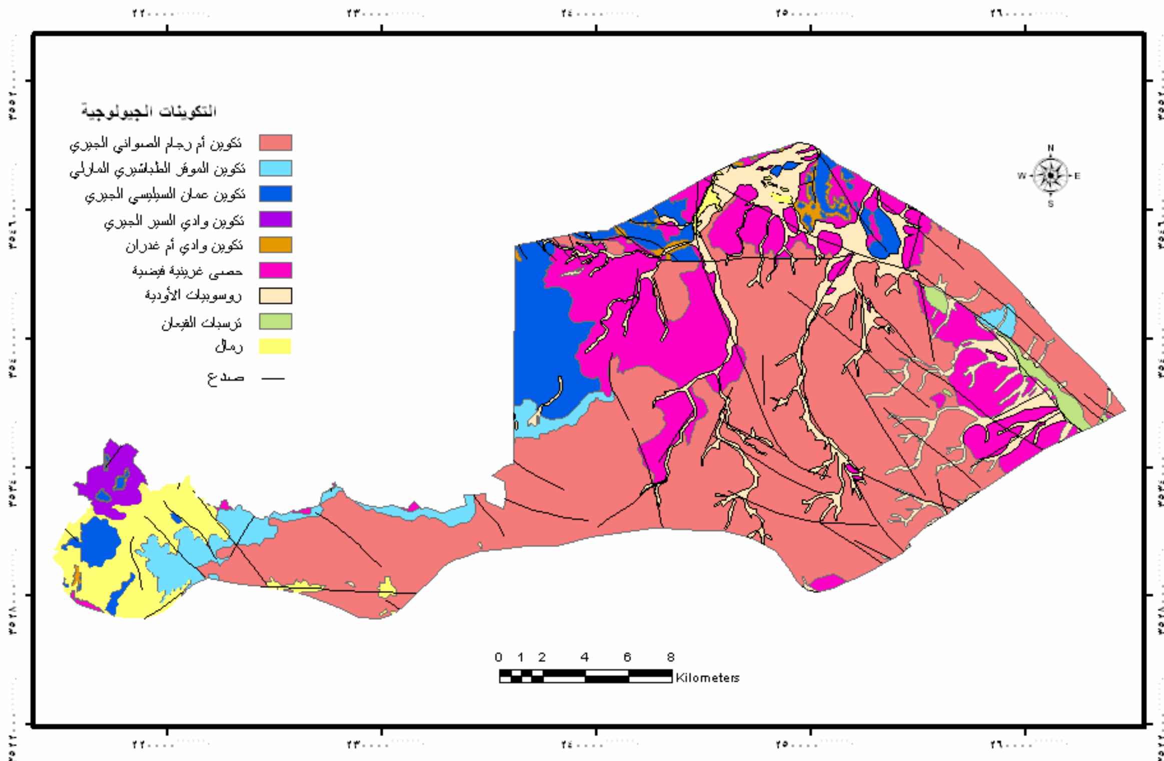
- تكوين وادي أم غدران Wadi Umm Ghudran Formation :

يمثل تكوين وادي أم غدران الجزء السفلي لمجموعة البلقاء. ويتألف هذا التكوين من الحجر الطباشيري الأبيض الكتلي بالإضافة إلى طبقات رقيقة من الصوان والكوارتزايت ويحتوي على أجزاء من أسنان الأسماك وبقايا الأصداف، وتبلغ سماكة الجزء المتكشف من هذا التكوين حوالي ١٤م. ويغطي هذا التكوين مساحات صغيرة شمال وغرب لواء سحاب تتواجد في مناطق العبدلية وسحاب وحمرا حمد ، ويشكل هذا التكوين ما نسبته ٠,٨٤% من مساحة اللواء. وقد ترسب هذا التكوين في بيئة بحرية عميقة إلى متوسطة .

٢-٣-٢ الرواسب السطحية Superficial Deposits :

تتألف الرواسب السطحية في لواء سحاب من رسوبيات الأودية Alluvium and Wadi sediments التي تتشكل من حصى رديئة الفرز من البازلت والصوان شبه دائرية إلى شبه حادة بالإضافة إلى وجود رواسب من الغرين والطمي. وتتكشف بشكل رئيسي في مجاري الأودية الحديثة شرق لواء سحاب في أودية مناطق تلال صفر الرشيد وتلال الركبان وحمرا حمد والغباوي ، وتشكل هذا الرسوبيات ما نسبته ٩,٧% من مساحة اللواء.

هذا بالإضافة إلى إنتشار بعض الرواسب السطحية الأخرى في لواء سحاب وأهمها ترسبات القيعان Mudflat التي تمتد على نطاق ضيق في شرق لواء سحاب في منطقة تلال صفر الرشيد وتشكل ما نسبته ٠,٨١% من مساحة لواء سحاب، وتتميز بانبساط سطحها مع ميل خفيف نحو مركز القاع. بالإضافة إلى تواجد ترسبات للحصى الغرينية الفيضية Fluviatill and Lacustrine Gravels التي تتشكل من حصى فيضي مع غطاءات من التربة المترسبة في الأودية مختلطة بالرمل والغرين الناعم في شرق منطقة الدراسة وتشكل ما نسبته ١٦,٦% من مساحة لواء سحاب. كما وتنتشر الرمال في غرب وشمال شرق لواء سحاب وتشكل ما نسبته ٤,٩% من مساحة لواء سحاب.



الشكل ٢-٧. التكوينات الجيولوجية في لواء سحاب .

المصدر: إعداد الباحث بالإعتماد على الخرائط الجيولوجية ١٩٨٩- ٢٠٠٤ لوحات سحاب وعمان وقصر مشاش وقصر الحلابات وقصر عمرة ، سلطة المصادر الطبيعية .

٢-٣-٣ الخصائص التركيبية التكتونية :

يظهر في لواء سحاب ثلاثة صدوع (Faults) رئيسية هي صدع الصفراء وصدع وادي الحرث وصدع شعبان البطم وباتجاهات رئيسية شمال غرب- جنوب شرق. وجميع هذه الصدوع من النوع العادي ورمياتها نحو الشمال والجنوب ، مشكلة أغواراً وظهوراً في الجزء الشمالي الشرقي من لواء سحاب. وهناك مجموعة ثانوية من الصدوع اتجاهها شمال شرق – وجنوب غرب ورمياتها عموماً نحو الشمال الغربي، وتأخذ العديد من الظواهر الخطية والتي يحتمل أن تكون كسوراً في نفس الإتجاهات السابقة (Fadda, 1991).

يتمثل الطي في منطقة الدراسة بوجود طيات محدبة ومقعرة في تكويني عمان ووادي السير في الجزء الشمالي الغربي من لواء سحاب. محور هذا الطي في اتجاه شمال شرق – جنوب غرب والميول في اتجاهات مختلفة، وهنالك علاقة بين الطيات والصدوع من حيث تشابه اتجاهاتهما، وكذلك تزداد ميول الطبقات قرب الصدوع (Fadda, 1991).

٢-٤ الخصائص المناخية :

يعتبر المناخ من العوامل الطبيعية الهامة التي تؤثر في تنوع أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض تبعاً لتأثيره على الموارد الطبيعية وخصوصاً التربة والغطاء النباتي والموارد المائية والزراعية والرعوية.

يسود في لواء سحاب في الأجزاء الوسطى والشرقية منه المناخ المداري الجاف المائل للبرودة (المناخ الصحراوي) وكذلك يضم اللواء المناخ شبه الجاف (مناخ الاستبس) في الأجزاء الغربية منه (شحادة ،١٩٩١). وعموماً يتصف المناخ في لواء سحاب بالحرارة والجفاف في فصل الصيف والبرودة في فصل الشتاء ، ويصل المعدل السنوي للأمطار في لواء سحاب ٢٠٧ ملم (معدل الأمطار لمدة ثلاثين سنة لبيانات المحطتين المناخيتين الممثلتين لمنطقة الدراسة) ويصل المعدل السنوي لدرجة الحرارة ١٨ °م، وكذلك يتصف مناخ اللواء بارتفاع معدل التبخر وانخفاض معدل الرطوبة النسبية (الجدول ٢-٢).

لعدم وجود محطة قياس شاملة لقياس العناصر المناخية داخل لواء سحاب، فقد تم اختيار أقرب محطتين مناخيتين تغطي أجزاء منطقة الدراسة وتتوافر فيهما القياسات المختلفة للعناصر المناخية. وهما محطة مطارعمان المدني ومحطة مطار الملكة علياء الدولي. الجدول (٢-١) يوضح أهم الخصائص للمحطات المناخية الممثلة لمنطقة الدراسة .

الجدول ٢-١. المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة وفترات تسجيلها.

المحطة	خط الطول		دائرة العرض		الارتفاع عن سطح البحر(م)	فترة التسجيل
	دقيقة	درجة	دقيقة	درجة		
مطارعمان المدني	٥٩َ	٣٥°	٥٩َ	٣١°	٧٨٠	١٩٧٥-٢٠٠٥
مطار الملكة علياء الدولي	٥٩َ	٣٥°	٤٣َ	٣١°	٧٢٢	١٩٧٥-٢٠٠٥

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الأرصاد الجوية (٢٠٠٩).

يوضح الجدول (٢-٢) بعض الخصائص الإحصائية لبعض بيانات العناصر المناخية للمحطات المناخية الممثلة لمناخ لواء سحاب. ومن خلال هذا الجدول يتضح وجود تجانس في معدل الرطوبة النسبية في جميع أجزاء منطقة الدراسة، حيث يبلغ معدل الرطوبة النسبية في محطة مطارعمان المدني ٥٩,١ % ليصل إلى ٩١% في فصل الشتاء وينخفض في فصل الصيف ليصل إلى ٣١,٧% وهو متقارب مع معدل الرطوبة النسبية في محطة مطار الملكة علياء الدولي ٦١,٨ %.

كما يتضح من الجدول (٢-٢) أن لواء سحاب يحظى بمعدلات تبخر عالية (١٨٩,٥٥ ملم / شهر) وذلك بسبب ارتباط معدل التبخر بمعدل درجة الحرارة ومعدل ساعات السطوع الشمسي (٨,٦٥ ساعة /يوم) الكافية لتحول الماء من الحالة السائلة الى الحالة الغازية . كما وتتباين سرعة الرياح واتجاهها حيث يصل معدل سرعة الرياح إلى حوالي ٥,٢ عقدة في محطة مطارعمان المدني التي تمثل الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة وتتباين ما بين ١,٢ – ١١,١ عقدة، ويرتفع هذا المعدل إلى ٦,٤ عقدة في محطة مطار الملكة علياء الدولي التي تمثل الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة تتباين ما بين ١,٢ – ١١,٧ عقدة، نظراً لعامل التضرس. وفي الغالب تسود في لواء سحاب الرياح الغربية في معظم أيام السنة.

الجدول ٢-٢. الخصائص المناخية العامة للمحطتين المناخيتين الممثلتان لمنطقة الدراسة.

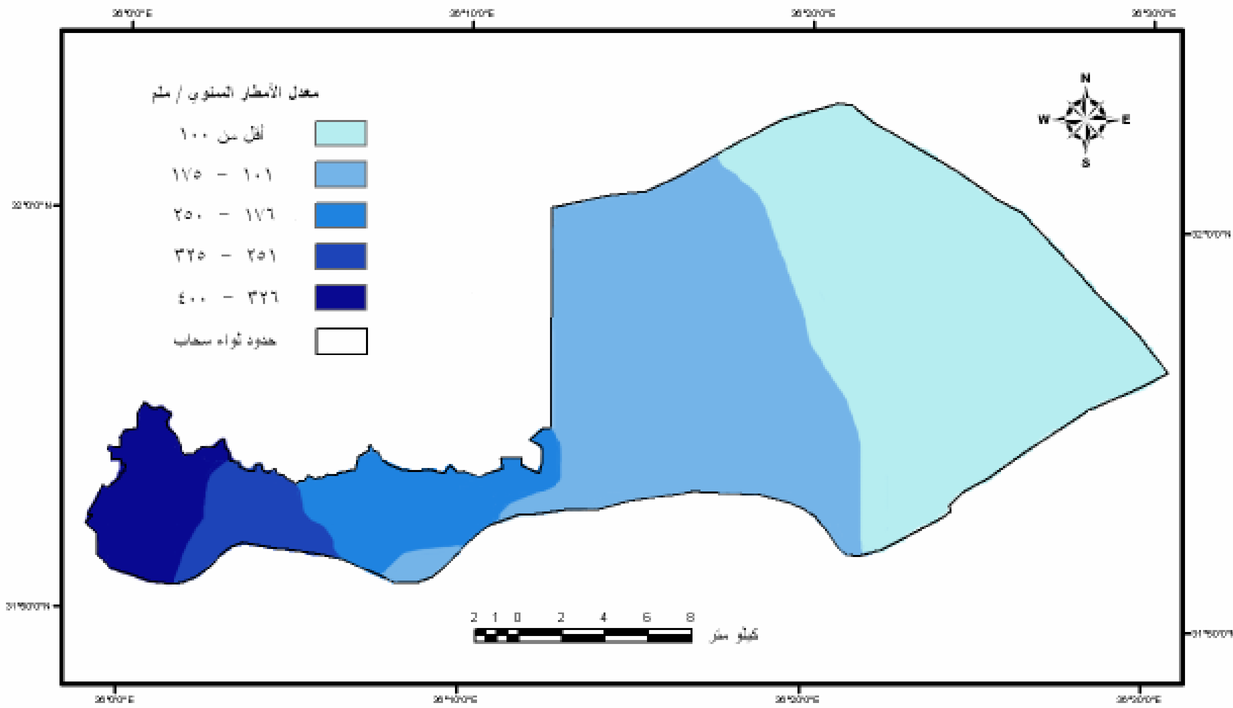
المتغير	مطارعمان المدني			مطار الملكة علياء الدولي		
	المعدل السنوي	أقصى معدل	أدنى معدل	المعدل السنوي	أقصى معدل	أدنى معدل
درجة الحرارة العظمى /°م	٢٣,٢	٣٦,٣	٨,١	٢٤,٣	٣٧,٧	٩,٢
درجة الحرارة الصغرى /°م	١١,٩	٢٣,٦	١,٤	١٦,٢	١٧,١	– ٠,٥
معدل درجة الحرارة /°م	٢٩,٢	٣٠	٤,٧	٢٠,٣	٢٧,٤	٤,٤
معدل الرطوبة النسبية	٥٩,١	٩١	٣١,٧	٦١,٨	٨٩	٣٧
معدل سرعة الرياح / عقدة	٥,٢	١١,١	١,٢	٦,٤	١١,٧	١,٢
معدل السطوع الشمسي ساعة/ يوم	٨,٤	١١,٧	٤,١	٨,٩	١٢,٣	٥
معدل التبخر ملم/ شهر	١٨٥,١	٣٨١,٥	٥٠,٢	١٩٤	٣٢٧,٢	٥٦,٤

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الأرصاد الجوية ٢٠٠٩.

٢-٤-١ الأمطار:

يتراوح معدل الأمطار السنوي في لواء سحاب ما بين ١٣١-٣٥٩ ملم. ويظهر التباين المكاني لتوزع الأمطار في لواء سحاب بوضوح من خلال شكل (٢-٨) الذي يمثل خطوط التساوي للأمطار، ويلاحظ أن معدلات الأمطار السنوية تزداد كلما اتجهنا من الشرق إلى الغرب لتصل إلى أكثر من (٣٢٥ ملم /سنة) في منطقتي سحاب والعبدلية، في حين تنخفض معدلات الأمطار السنوية كلما اتجهنا من الغرب إلى الشرق ومن الشمال إلى الجنوب.

وتتباين معدلات هطول الأمطار في منطقة الدراسة تبعاً لعامل الارتفاع الذي يلعب دوراً هاماً في هذا المجال ، حيث تزداد معدلات الأمطار السنوية في الأجزاء المرتفعة في مناطق سحاب والعبدلية وأجزاء من الخشافية الشمالية (الدبايبة) والخشافية الجنوبية (الشوابكة) التي تقع على ارتفاع ٩٦٠م عن مستوى سطح البحر، وتقل معدلات الأمطار في الأجزاء الشرقية في مناطق حمرا حمد وتلال الركبان وتلال صفر الرشيد. ويظهر تأثير العامل الجغرافي أيضاً من خلال تناقص كميات الأمطار كلما زاد الابتعاد شرقا وجنوبا عن تأثيرات منخفضات البحر المتوسط .



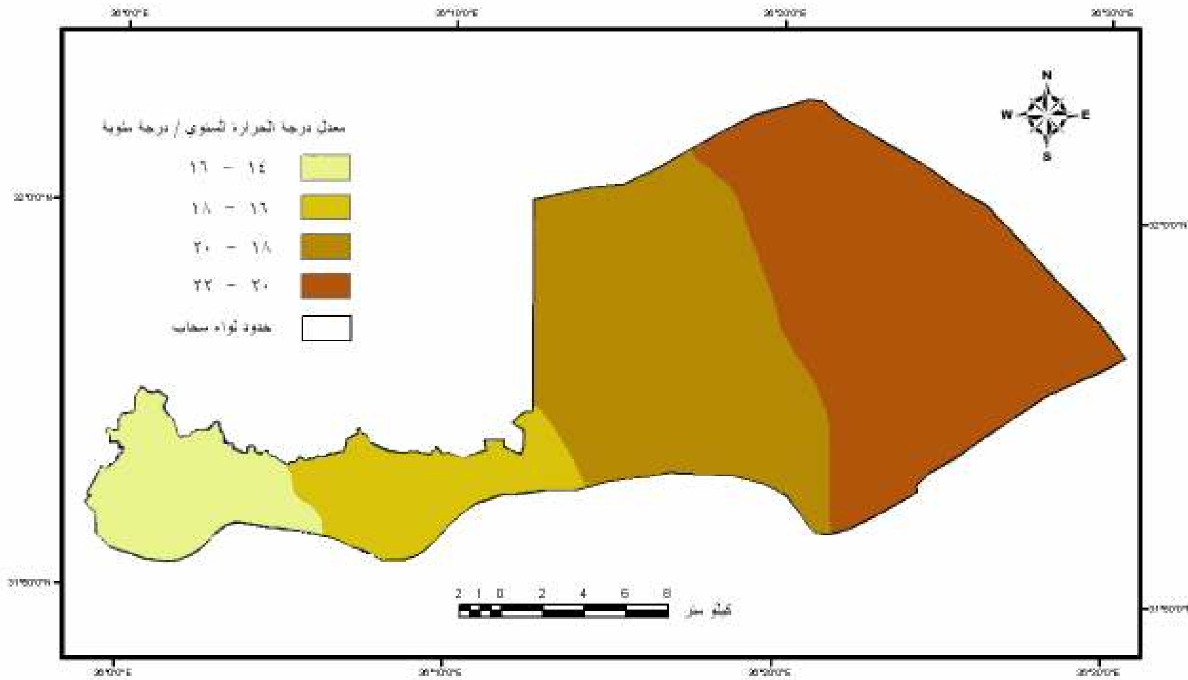
الشكل ٢–٨. معدل الأمطار السنوية في لواء سحاب.
المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على بيانات دائرة الأرصاد الجوية ، ٢٠٠٩ .

٢–٤–٢ درجة الحرارة:

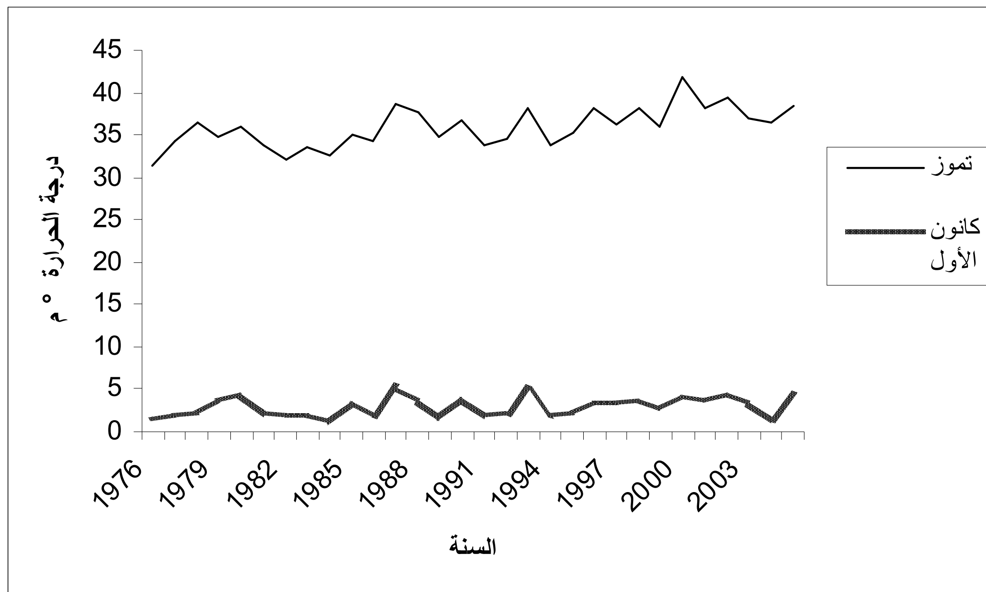
تتباين معدلات درجة الحرارة السنوية ضمن أجزاء لواء سحاب مكانـــاً وزمانـــاً، فيظهـــر التباين المكاني بوضوح من خلال شكل (٢–٩) حيث يزداد معدل درجة الحرارة السنوي كلما اتجهنا شرقاً ليصل أعلى معدلاته في مناطق حمرا حمد وتلال صفر الرشيد وتـــلال الركبـــان (٢٢ ° م)، ويقل المعدل السنوي لدرجة الحرارة في أقصى غرب لواء سحاب في مناطق سحاب والعبدلية والخشافية الشمالية (الدبايبة) والخشافية الجنوبية (الشوابكة) ليـــصل (١٦ °م)، ومـــن ذلك يلاحظ أن معدلات درجة الحرارة السنوية في لواء سحاب تأخذ نمطاً مكانيا عكس الـــنمط الذي تأخذه الأمطار.

وعند تتبع التغير الشهري لمعدلات درجات الحرارة للمحطات المدروســـة يلاحـــظ أن هـــذه المحطات تزداد بها درجات الحرارة في أشهر الصيف لتصل أقصاها في شهر تموز حيث يبلغ معدل درجة الحرارة ٣٥ °م يتباين ما بين ٤٠°م للعظمـــى و ٣٠°م لمعـــدل درجـــة الحـــرارة الصغرى (شكل ٢–١٠). كما وتنخفض معدلات درجات الحرارة في أشهر الشتاء لتصل أدناها في شهر كانون الثاني حيث يبلغ معدل درجة الحرارة ٥,١ °م (شـــكل ٢–١٠). هـــذا وتـــؤثر

درجات الحرارة على منطقة الدراسة في طول فصل النمو، فيكون النمو في الأجزاء الشرقية من لواء سحاب أقصر منه في الأجزاء الغربية نظراً لإرتفاع معدلات درجات الحرارة، وهذا يؤدي إلى التباين في الغطاء النباتي بين أجزاء منطقة الدراسة .



شكل ٢-٩. معدل درجة الحرارة السنوي في لواء سحاب.
المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على بيانات دائرة الأرصاد الجوية ، ٢٠٠٩ .



شكل ٢-١٠. معدل درجة الحرارة العظمى والصغرى في لواء سحاب.
المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على بيانات دائرة الأرصاد الجوية ، ٢٠٠٩ .

٢-٥ التربة :

يعتبر عامل التربة وخصوصاً ما يتعلق بتركيب التربة وبنيتها من المحددات المهمة لتنوع أنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض، فبنية التربة هي التي تحدد درجة تحمل التربة للمباني المقامة عليها وهي التي تحدد مدى ملائمتها للزراعة ولها دور لا يستهان به في تحديد استعمال الأرض الأمثل(غنيم، ٢٠٠٨). كما ويسهم تصنيف التربة في تقييم أنماط الغطـاء الأرضـي واستعمالات الأرض المختلفة وخصوصاً الاستعمال الزراعي، من خلال معطيـات خـصائص التربة البيولوجية والفيزيائية والكيميائية التي تختلف مكانياً نظراً لإختلاف العوامل الجيولوجيـة والمناخية والطبوغرافية وما تتعرض له التربة من عمليات انجراف ونقل وترسيب.

٢-٥-١ أصناف التربة في لواء سحاب :

صنفت التربة في لواء سحاب إلى ثمانية أصناف تبعاً لتصنيف التربة فـي الأردن ضـمن المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي (١٩٩٣) الذي يعتمد في الأساس علـى نظام الآفاق، والتي تمتاز بخصائص مورفومترية وكيميائية تشير إلى طبيعة تكـوين التربـة، وبالإعتماد على تقرير هذا المشروع (Ministry of Agriculture,1993 a and b). وقد تم تميز أصناف التربة الآتية في لواء سحاب كماهو موضح في الشكل (٢-١١):

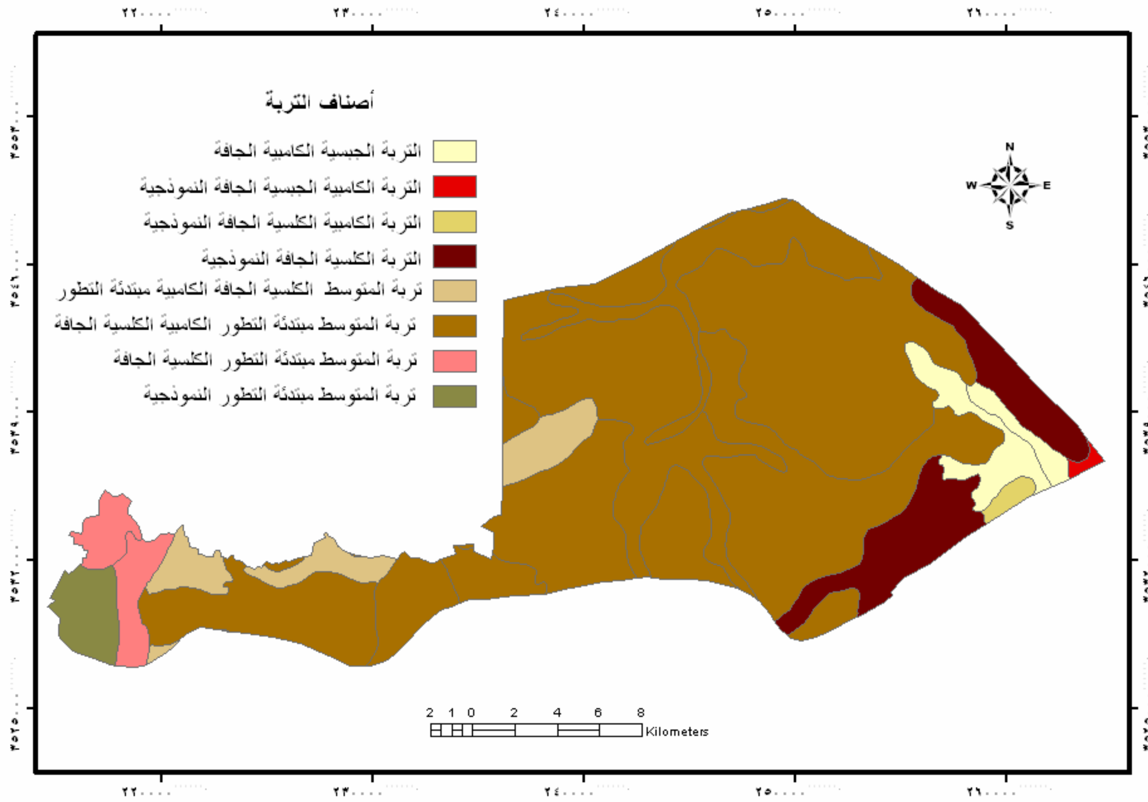
- تربة المتوسط مبتدئة التطور الكلسية الجافة Calcixerollic Xerochrept :

تتواجد على شكل نطاق طولي ينتشر على أجزاء صغيرة في منـاطق سـحاب والعبدليـة والخشافية الشمالية (الدبايبة) والخشافية الجنوبية (الشوابكة)، وتشكل مـا نـسبته ٣,٤ % مـن مساحة اللواء. وتتميز بمعدل أمطار سنوي يزيد عن٣٢٥ ملم، وبقوام ما بين المتوسط الناعم إلى الطيني الثقيل وقطاع عميق وهي في الغالب غرينية طينيـة مزيجيـة (Silty Clay Loam) بنسبة طين تزيد عن ٣٦%، وتبلغ نسبة كربونات الكالسيوم بها ٣٢,٣%. وتميل إلى اللون البني وتبلغ نسبة المادة العضوية فيها ١,٤٨ %، وتتبع النظام الرطوبي شبه الرطب (Xeric).

- التربة الجبسية الكامبية الجافة Typic Cambic Gypsiorthid :

تنتشر على جزء بسيط في أقصى شرق لواء سحاب في منطقة تلال صفر الرشيد وتـشكل ما نسبته ٣,٩ % من مساحة اللواء. وتتميز بمعدل أمطار سنوي يقل عن ١٠٠ ملم وتتبع النظام الرطوبي الجاف (Aridic). وقد تطورت هذه التربة من الصخور الكلسية وتحتوي على طبقات

من المارل يكسو سطحها الصوان وتصل نسبة الطين بها ١٣,٩% وترتفع بها نسبة كربونـــات الكالسيوم لحوالي ٤٠% وتقل بها نسبة المادة العضوية لتصل إلى ٠,٢٦ %.



الشكل ٢-١١. أصناف التربة في لواء سحاب .

المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على الأطلس الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي، ١٩٩٣.

- التربة الكلسية الجافة النموذجية Typic Calciorthid :

تنتشر في شرق لواء سحاب في منطقة تلال صفر الرشيد وتشكل ما نسبته ٨,٦ % مـــن مساحة اللواء. تتميز هذه التربة بالإنحدار البسيط الذي أثر في تكوينها بالإضـــافة إلـــى القـــوام الخفيف وضعف بناء التربة في الآفاق السطحية، ومعظم الأتربة الموجودة فيها هي عبارة عـــن رواسب منقولة، وهي في الغالب غرينية مزيجية (Silty Loam). وتحتوي على الأملاح الذائبة وتتواجد بها آفاق تجمع كربونات الكالسيوم بنسبة ٥٢,٤%، وترتفع بها نسبة الرمل إلى ٦٤,٩% وتعاني من نقص شديد في المادة العضوية. ونظام الرطوبة السائد بها هـــو النظـــام الرطـــوبي الجاف (Aridic). وهي ذات قدرة إنتاجية متدنية وغير قادرة على دعم الغطاء النباتي الذي هو مبعثر ومتفرق مثل الأعشاب القصيرة أو الشجيرات المقاومة للجفاف في مجاري الأودية .

- **تربة المتوسط مبتدئة التطور النموذجية Typic Xerochrept :**

تنتشر هذه التربة في غرب منطقة الدراسة وتغطي معظم منطقة سحاب وتشكل ما نسبته ٢,٤ % من مساحة اللواء. وتتواجد على سطوح قليلة الإنحدار. وهي في الغالب غرينية طينية مزيجية (Silty Clay Loam) بنسبة طين ٤٥,٥% ويصل متوسط عمق مقطعها إلى ١٧٠سم. وتتبع النظام الرطوبي شبه الرطب (Xeric)، بمعدل أمطار سنوي يزيد على ٣٥٠ ملم وتميل إلى اللون البني وإلى الأصفر أحياناً. وتبلغ نسبة المادة العضوية بها ١,٤٨ % .

- **التربة الكامبية الجبسية الجافة النموذجية Typic Camborthid and Cambic : Gypsiorthid**

تنتشر على مساحة صغيرة جداً شرق لواء سحاب وتشكل ما نسبته ٠,٢٥ % من مساحة اللواء. تطورت هذه التربة من الصخور الكلسية والبالغ سمكها ٥٦ سم وتحتوي على طبقات من المارل يكسو سطحها الصوان ويشكل الجبس نسبة كبيرة منها وتصل نسبة الطين بها إلى ١٣,٩%، وترتفع بها نسبة كربونات الكالسيوم لحوالي ٤٠% وتقل بها نسبة المادة العضوية وتصل إلى ٠,٢٦% وتتبع النظام الرطوبي الجاف (Aridic).

- **التربة الكامبية الكلسية الجافة النموذجية Typic Camborthid and Calciorthid:**

تنتشر هذه التربة على مساحة صغيرة جداً شرق لواء سحاب وتشكل ما نسبته ٠,٥٥ % من مساحة اللواء. وتتواجد على مواد أصل مختلفة على شكل قطاعات بسمك أقل من ٩٠سم، وهي ذات نسيج لومي (Loam) وترتفع بها نسبة كربونات الكالسيوم ٣٣,٥% وتصل نسبة الطين فيها إلى أقل من ٣٩,١ % . وتعاني من مشكلات الإنجراف الأخدودي ولا تتوافر لها فرصة لغسيل كربونات الكالسيوم. وتتبع النظام الرطوبي الجاف (Aridic).

- **تربة المتوسط مبتدئة التطور الكامبية الكلسية الجافة Xerochreptic Camborthid : and Calciorthid**

تغطي هذه التربة معظم أجزاء لواء سحاب وتنتشر في مناطق الغباوي وتلال الركبان وحمرا حمد وقعفور وزملة العليا وأجزاء من تلال صفر الرشيد والماضونة والمناخر، وتشكل ما نسبته ٧٥,٨ % من مساحة اللواء. وتحتوي على نسبة عالية من الحصى المنقول من المناطق المرتفعة المجاورة. وهي ذات نسيج لومي مزيجي (Loam) وتصل نسبة الطين فيها إلى ٢٩,١

% وترتفع فيها نسبة كربونات الكالسيوم إلى ٣٥,٩% وتبلغ نسبة المادة العضوية فيها ٠,٩%، وتتبع نظام الرطوبة الإنتقالي (Xeric / Aridic).

- تربة المتوسط الكلسية الجافة الكامبية مبتدئة التطور Xerochreptic Calciorthid and Camborthid :

تنتشر هذه التربة في أجزاء بسيطة شمال غرب لواء سحاب في مناطق الماضونة والمناخر والخشافية الشمالية (الدبايبة) وتشكل ما نسبته ٥,١ % من مساحة اللواء. وتتواجد على مناطق ذات تضاريس متموجة وتتميز في معظمها بسطوح حجرية وترسبات الأودية، وهي في الغالب رملية طينية مزيجية (Sandy Clay Loam) بنسبة رمل ٥٧,٥%. وتبلغ نسبة كربونات الكالسيوم فيها حوالي ١٩,٥%. وتتبع نظام الرطوبة الإنتقالي (Xeric / Aridic).

٢-٥-٢ تصنيف أنواع التربة في لواء سحاب تبعاً للنمط الرطوبي والنمط الحراري :

من المعايير الهامة المتبعة في تصنيف الترب الأردنية وفقاً للمشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي (١٩٩٣) النمط الرطوبي للتربة (Soil Moisture Regime) والنمط الحراري (Soil Temperature Regime) وقد تم تميز ثلاثة أنماط لرطوبة أصناف التربة في لواء سحاب موضحة في الشكل (٢-١٢) هي:

١. التربة ذات النمط الرطوبي الجاف Aridic:

في هذا النمط يكون القطاع الممثل للتربة جاف في كل أجزاءه أكثر من نصف الوقت في السنة، وتكون درجة حرارة التربة أكثر من ٥ درجة مئوية على عمق٥٠ سم داخل قطاع التربة، ولا يمكن لقطاع التربة في هذا النمط أن يكون رطب في كل أجزائه لمدة ٩٠ يوم متعاقبة ويخصص هذا النمط للأعشاب الفصلية إذا توافرت نسبة المادة العضوية الكافية . يغطي هذا النمط أجزاء قليلة من منطقة تلال صفر الرشيد غرب لواء سحاب ويشكل ما نسبته ١٣,٣ % من مساحة اللواء.

٢. التربة ذات النمط الرطوبي شبه الرطب Xeric:

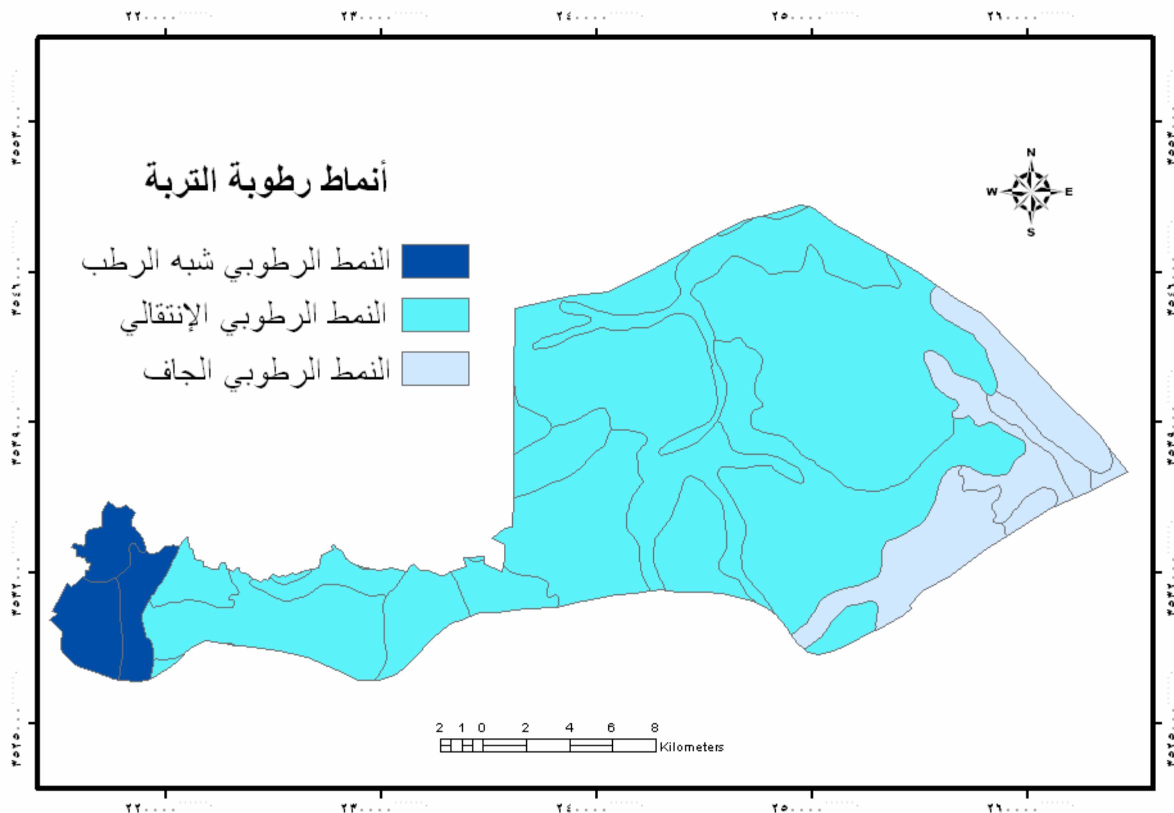
في هذا النمط يكون القطاع الممثل للتربة رطب في بعض أجزاءه أكثر من نصف الوقت في السنة وتكون درجة حرارة التربة على عمق ٥٠سم أقل من ٥ درجة مئوية. وفي هذا النمط

يكون قطاع التربة رطب في بعض أجزاءه على الأقل ٩٠ يوم متعاقبة خلال فترة تتراوح من ست إلى عشر سنوات.

وتنتشر في هذا النمط الترب الموجودة غرب لواء سحاب في مناطق العبدلية وسحاب وأجزاء بسيطة من الخشافية الشمالية (الدبابية) والخشافية الجنوبية (الشوابكة) ويشكل ما نسبته ٥,٨ % من مساحة اللواء. ويخصص هذا النمط لزراعة الحبوب والمحاصيل الشجرية والغابات والمراعي إذا توافرت نسبة مادة عضوية ٢,٧%.

٣. التربة ذات النمط الإنتقالي Xeric-Aridic :

في هذا النمط يكون نمط رطوبة التربة ما بين شبه الرطب والجاف. وينتشر هذا النمط على مساحة كبيرة من لواء سحاب ويشمل معظم ترب مناطق زملة العليا والمناخر والماضونة وقعفور والغباوي وتلال الركبان وحمرا حمد وأجزاء من تلال صفر الرشيد. ويشكل ما نسبته ٨٠,٩ % من إجمالي مساحة اللواء. ويخصص هذا النمط للأحراج والشجيرات الرعوية والأعشاب إذا توافرت نسبة المادة العضوية ١,٣ %.



الشكل ٢-١٢. أنماط رطوبة التربة في لواء سحاب .

المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على الأطلس الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي، ١٩٩٣.

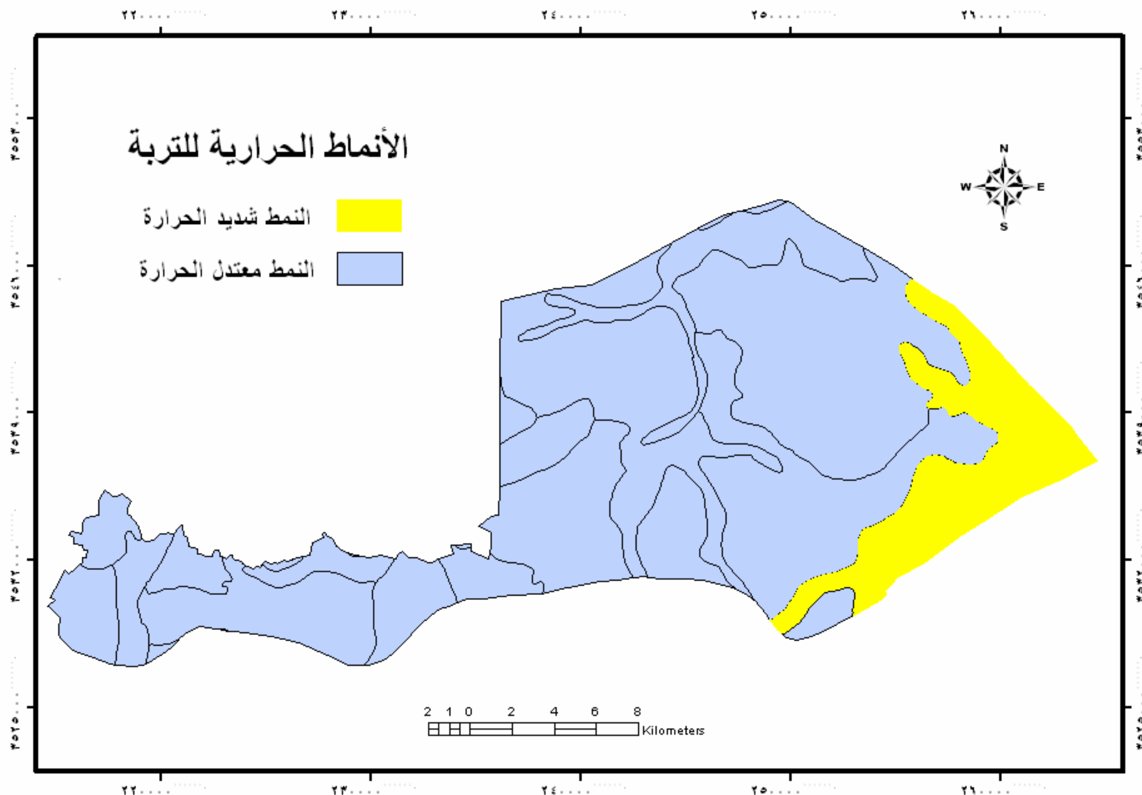
وتبعاً لتصنيف الأنماط الحرارية للتربة المتبع في تصنيف الترب الأردنية وفقــاً للمــشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي (١٩٩٣) يسود في تربة لواء ســحاب نمطــان حراريان موضحان في الشكل (٢-١٣) هما:

- **النمط معتدل الحرارة Thermic :**

يسود هذا النمط في معظم ترب لواء سحاب ويشكل ما نسبته ٨٦,٧ % من مــساحة لــواء سحاب، ويمتاز هذا النمط بمعدل سنوي لحرارة التربة على عمق ٥٠ سم أو حد الإنفصال مــا بين ١٥إلى ٢٢ درجة مئوية والفرق بين معدل درجات حرارة الصيف والشتاء أكثر من ٥ °م.

- **النمط شديد الحرارة Hyperthermic :**

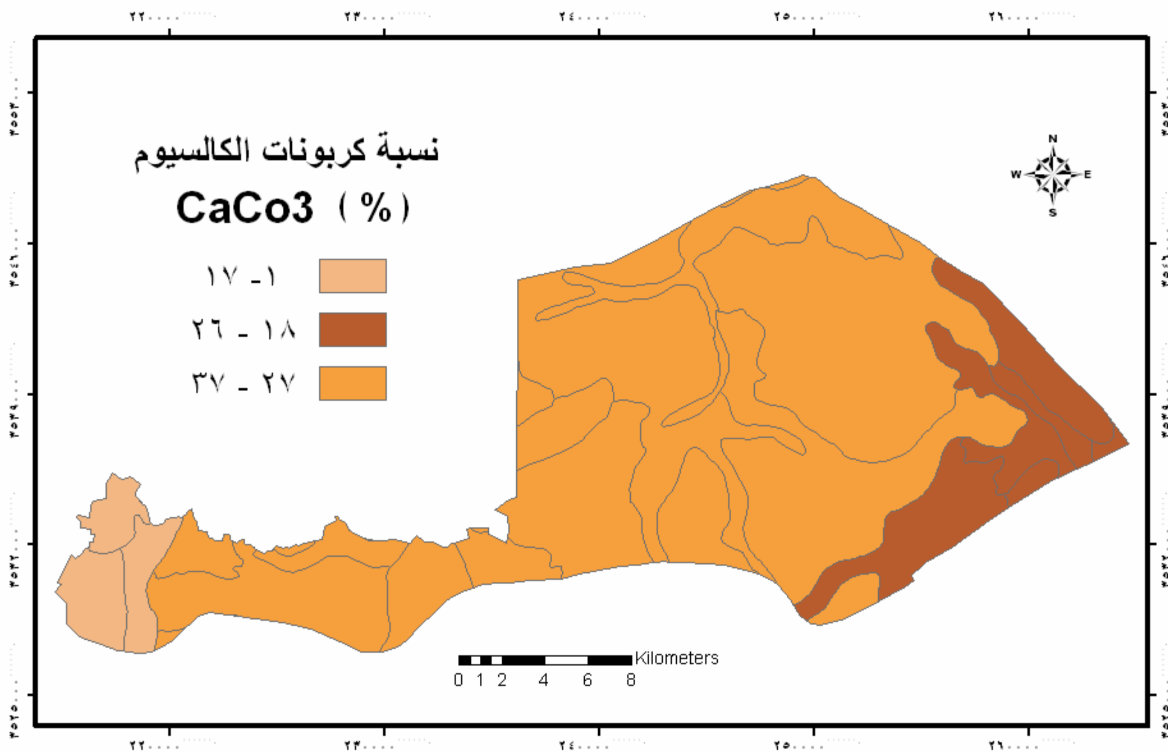
يسود هذا النمط في ترب الأجزاء الشرقية من لواء سحاب ويشكل ما نسبته ١٣,٣ % من مساحة لواء سحاب، ويمتاز هذا النمط بمعدل سنوي لحرارة التربة على عمق ٥٠ سم أو حــد الإنفصال يزيد عن ٢٢ °م والفرق بين معدل درجات حرارة الصيف والشتاء أكثر من ٥ °م.



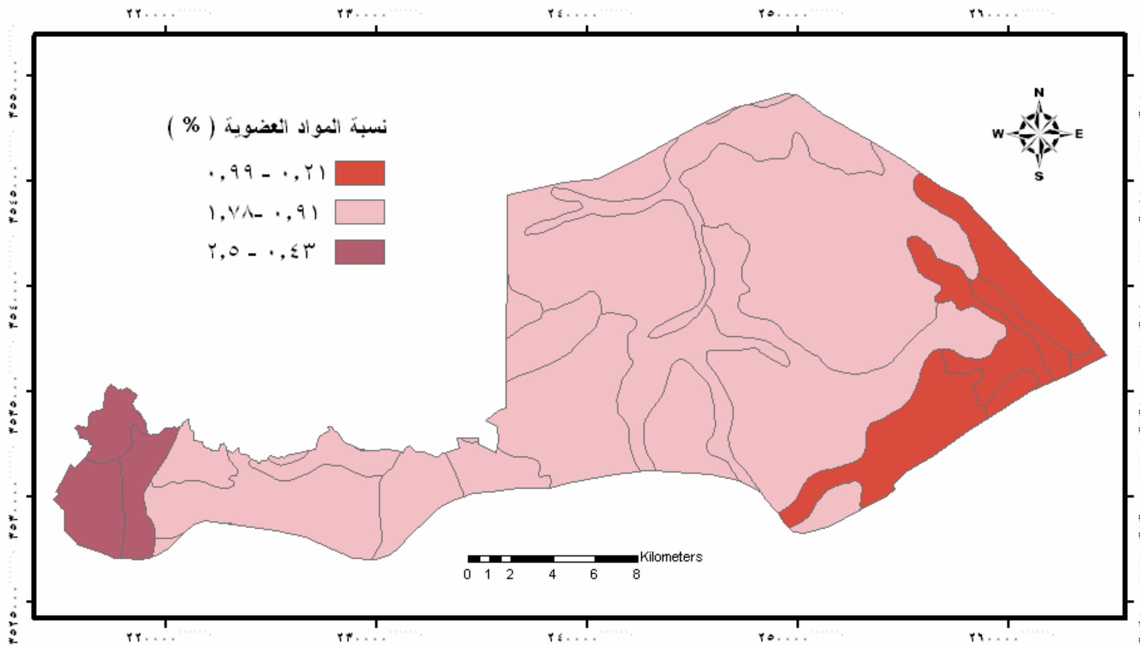
الشكل ٢-١٣. الأنماط الحرارية للتربة في لواء سحاب .

المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على الأطلس الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي، ١٩٩٣.

يتضح من خلال الوصف السابق لخصائص أصناف التربة وتوزعها ضمن أراضي لواء سحاب تباينها ضمن المعطيات الطبيعية. حيث يغلب على تربة لواء سحاب النمط الرطوبي الإنتقالي (Xeric-Aridic) والنمط الحراري المعتدل – الحار (Thermic) اللذان يسودان في معظم أصناف الترب. وعموماً تتميز معظم أصناف التربة في لواء سحاب بارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم (CaCo3) (شكل ٢–١٤) مما يؤكد وجود علاقة واضحة بين معدل سقوط الأمطار و توزع كربونات الكالسيوم في التربة حيث تتم عمليات الغسل المتكررة في مناطق الأمطار المرتفعة، إضافة إلى أن معظم أصناف التربة اشتقت من الصخر الأم، أي من الصخور الكلسية المنتشرة في منطقة الدراسة. وكذلك تتميز معظم أصناف التربة في لواء سحاب بانخفاض المحتوى من المادة العضوية (Organic matter) (شكل ٢–١٥) مما يعني انخفاضاً في تزويد التربة بالعناصر المعدنية الهامة لنمو النبات.



الشكل ٢–١٤. معدل نسبة كربونات الكالسيوم في تربة لواء سحاب .
المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على الأطلس الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي، ١٩٩٣.



الشكل ٢-١٥. معدل نسبة المواد العضوية في تربة لواء سحاب .
المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على الأطلس الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي، ١٩٩٣.

٢-٦ الغطاء النباتي :

يعد الغطاء النباتي انعكاس لكل من التربة والمناخ وطبوغرافية السطح، وهو من العناصر الهامة التي تؤثر وتتأثر بشكل مباشر وغير مباشر بالظروف الطبيعية والبشرية السائدة والمحددة لتنوع أنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض. حيث أن نمو النبات وتوزعه هو العامل المحدد لاستعمالات الأرض للأغراض الرعوية والزراعية والحضرية، بالإضافة لكونه مورد اقتصادي وبيئي مهم ينجم عن تدهوره آثار خطيرة. لذا يجب أن يؤخذ الغطاء النباتي بعين الاعتبار في عمليات تخطيط استعمال الأرض الأمثل .

تم تصنيف النبات الطبيعي في لواء سحاب إلى ثلاثة أصناف رئيسية وفقاً لتصنيف (Al- Eisawi, 1996) موضحة في الشكل (٢-١٦) هي :

١- نباتات الحمادة Hammada vegetation :

ينتشر هذا النمط من النباتات في منطقة تلال صفر الرشيد وأجزاء من مناطق حمرا حمد وتلال الركبان، وتغطي نباتات هذا النمط ما نسبته ٥٧,٧ % من اجمالي مساحة لواء سحاب. وتشكل نباتات نمط الحمادة معظم المناطق الجرداء الشرقية من منطقة الدراسة، إذ تعتبر أكثر من نصف أراضي لواء سحاب مناطق شبه جافة. وينتمي لهذا النمط أربعة أنماط نباتية هي:

- حمادة مناطق الانجراف: من نباتات هذا النمط الأثل والبطم، ويتواجد الغطاء النباتي هنا بالقرب من الأودية.

– حمادة مناطق الصخور: تعتبر الأكثر انتشاراً في اللواء ومن نباتات هذا النمط الشنان .

–حمادة مناطق الحصى: في هذا النمط تغطى الأرض بحصاة سوداء، وقد تكون الحصاة مغطاة بالأشنات، ومن نباتات هذا النمط الحمض.

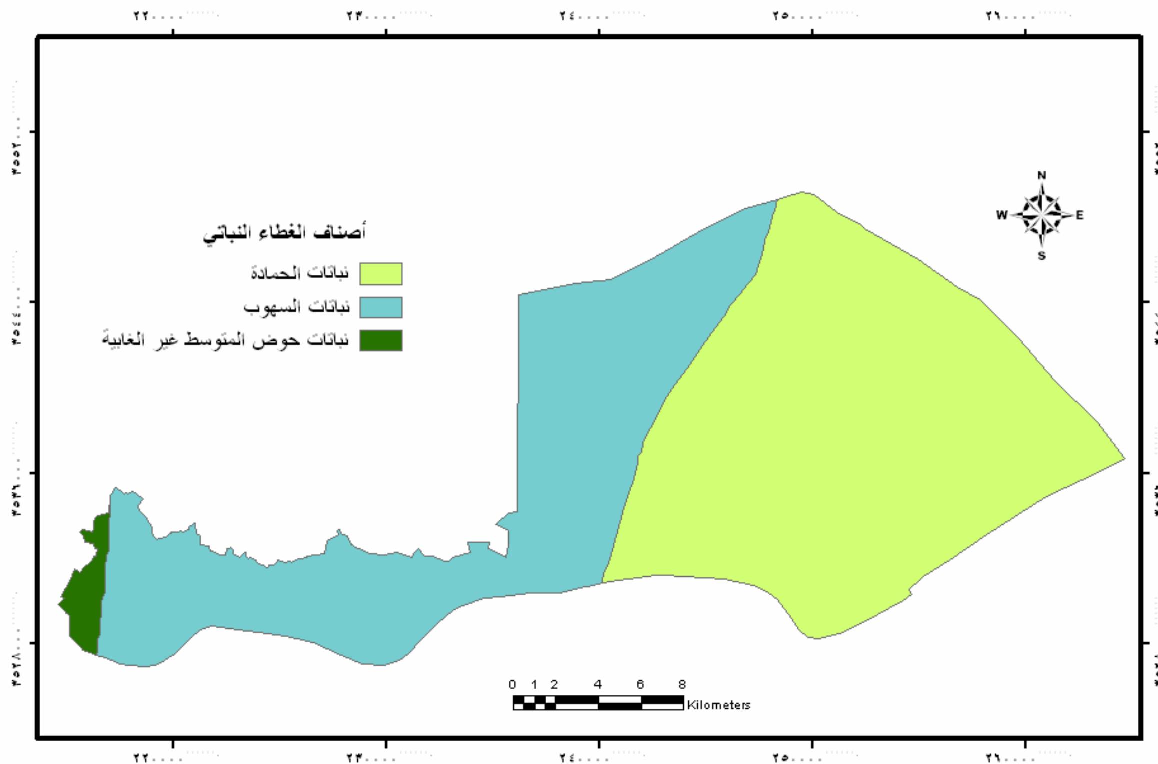
– حمادة مناطق الرمال: من نباتات هذا النمط القطف والشيح.

٢– نباتات السهوب Steppe vegetation :

تنتشر نباتات هذا النمط في مناطق قعفور وزملة العليـا والمنـاخر والخـشافية الـشمالية (الدبايية) والخشافية الجنوبية (الشوابكة) والماضونة والغباوي وأجزاء من سـحاب والعبدليـة وحمرا حمد وتلال الركبان. وتغطي مساحة نباتات هذا النمط ما نسبته ٤٠,٦ % من اجمـالي مساحة لواء سحاب . يختلف تركيب هذا النمط باختلاف التربة واختلافات الطقس. ومن نباتات هذا النمط الرتم والسدر.

٣– نباتات حوض المتوسط غير الغابية Mediterranean non-forest vegetation:

لا يحتوي هذا النمط على الغابات والأشجار وإنما يحتوي على الشجيرات مثـل الـسويد والقنديل. و يتكون هذا النمط نتيجة تدهور الغابة، وينتشر هذا النمط في غرب منطقتي سـحاب والعبدلية وتغطي نباتات هذا النمط ما نسبته ١,٧ % من اجمالي مساحة لواء سحاب .



الشكل ٢–١٦. أصناف النباتات الطبيعية في لواء سحاب .

المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على Vegetation of Jordan, 1996 .

٢-٧ الوحدات الأرضية Land Units:

تم تصنيف الوحدات الأرضية المنتشرة في لواء سحاب إلى ثلاثة وحدات تجمعها خصائص مشتركة في تحديد الملامح العامة للوحدات الأرضية في منطقة الدراسة تبعاً لعوامل المناخ والغطاء النباتي والخصائص الطبوغرافية والتكوينات الجيولوجية وذلك بالإعتماد على بيانات المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي (١٩٩٣) وبيانات قاعدة المعلومات الجغرافية الرقمية التي تم إعدادها لمنطقة الدراسة باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية من خلال تنفيذ بعض عمليات التحليل المكاني كطرح التساؤلات المكانية Spatial Query والمضاهاة الطبقية Overlay. وهي (الشكل ٢-١٧) :

١- أراضي سحاب الرملية الجيرية المتقطعة Sahab Dissected Limestone Sandy :

تغطي هذه الوحدة أراضي منطقتي سحاب والعبدلية وأجزاء صغيرة من مناطق الخشافية الشمالية (الدبايبة) والخشافية الجنوبية (الشوابكة) و تبلغ مساحتها ٢٨,١ كم٢ أي ما نسبته ٦% من مساحة لواء سحاب. وتتراوح الإرتفاعات في هذه الوحدة ما بين ٨٠٠ إلى ٩٤٠ متر فوق مستوى سطح البحر، كما وتتراوح درجات انحدار السطح في هذه الوحدة ما بين ٠,١ إلى ٢° جنوباً و ١١ – ١٧° شمالاً، وتتباين اتجاهات ميل سطح الإنحدار في هذه الوحدة مما يعكس مدى انجراف التربة في مناطق الإنحدارات الشديدة وخاصة قمم التلال والإنحدارات الجانبية حيث تم جرف معظم الأتربة من هذه المناطق.

تتشكل أراضي هذه الوحدة جيولوجياً من تكوين وادي السير الجيري وتكوين عمان السيليسي الجيري وتنتشر في بعض أجزائها الرمال و الحصى الغرينية الفيضية، و تسود فيها ترب المتوسط مبتدئة التطور الكلسية الجافة والنموذجية، وتتبع أصناف الترب ضمن هذا الوحدة كلياً للنمط الرطوبي شبه الرطب والنمط الحراري المعتدل- الحار، ويبلغ معدل نسبة المواد العضوية فيها ١,١٣ %. ويبلغ معدل درجة الحرارة السنوي في هذا الوحدة ١٦°م، بينما يتراوح معدل الأمطار السنوي لهذه الوحدة ما بين ٣٢٦ إلى ٤٠٠ ملم. أما الغطاء النباتي الطبيعي في هذا الاقليم فهو يختلط ما بين الأعشاب والشجيرات ونباتات السهوب ونباتات المتوسط غير الشجرية، كما وتنتشر في هذه الوحدة زراعة الحبوب و الزراعة المروية لبعض الأنواع من الخضراوات.

٢- أرضي تلال الركبان الجيرية الرسوبية

:Tilal Al-Roqban sedimentary Limestone

تنتشر هذه الوحدة على معظم أراضي لواء سحاب وتمتد على أراضي مناطق تلال الركبان وزملة العليا وقعفور والغباوي والماضونة و المناخر وحمرا حمد وأجزاء من مناطق الخشافية الشمالية (الدبايبة) والخشافية الجنوبية (الشوابكة) وتبلغ مساحتها ٣٩١,١ كم٢ أي ما نسبته ٨١ % من مساحة لواء سحاب. وتتراوح الإرتفاعات في هذه الوحدة ما بين ٦٥٠ - ٨٧٠ متر فوق مستوى سطح البحر، كما وتتراوح درجات إنحدار السطح في هذه الوحدة ما بين ١- ٨° مع وجود تجانس نسبي في درجات الإنحدار شمال شرق هذه الوحدة وعدم انتظام في اتجاهات ميل سطح الانحدار.

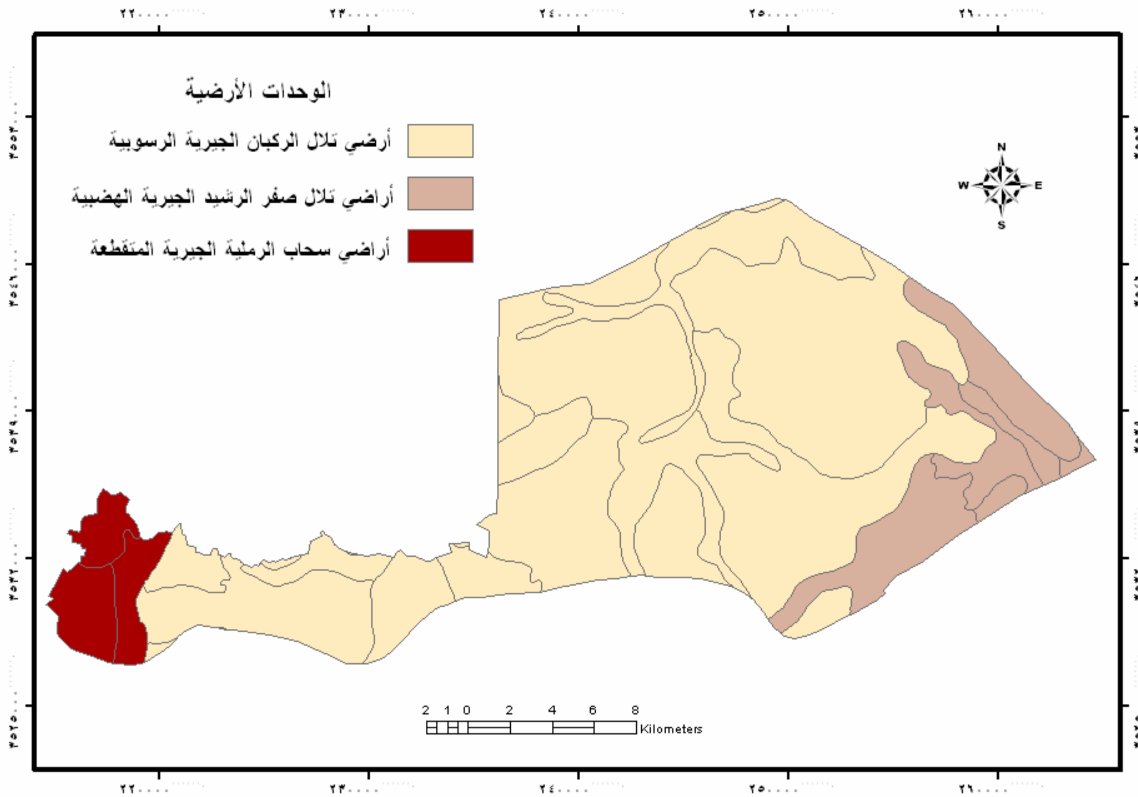
تتشكل هذه الوحدة جيولوجياً من تكوين أم رجام الصواني الجيري وتكوين عمان السيليسي الجيري وتكوين الموقر الطباشيري المارلي وتكوين وادي أم غدران وكذلك تنتشر فيها الرمال والحصى الغرينية الفيضية ورسوبيات الأودية. وتسود في هذه الوحدة ترب المتوسط مبتدئة التطور (الفتية) الكامبية الكلسية الجافة، وتتبع الترب في هذه الوحدة كلياً للنمط الرطوبي الإنتقالي والنمط الحراري معتدل الحرارة، ويبلغ معدل نسبة المواد العضوية فيها ١,٢١ %. ويتراوح معدل درجة الحرارة السنوي في هذه الوحدة ما بين ١٦-١٨°م، أما معدل الأمطار السنوي لهذه الوحدة فهو يتراوح ما بين١٠٠ - ٣٢٥ ملم. أما فيما يتعلق بالغطاء النباتي الطبيعي فهو يمثل منطقة انتقالية نحو نباتات النمط الرطوبي شبه الرطب ونباتات البحر الأبيض المتوسط في غرب الاقليم ونباتات النمط الرطوبي الجاف في شرق الاقليم، وبالتالي يشتمل هذا الاقليم على النباتات الهامشية حيث تسود فيه نباتات السهوب وتنتشرفيه بشكل محدود زراعة الحبوب حيث يتم حراثة بعض المناطق المستوية وكذلك الانحدارات المتوسطة والمتموجة سنوياً لزراعة الحبوب للحصول على النمو الخضري اللازم للرعي.

٣- أراضي تلال صفر الرشيد الجيرية الهضبية

: Tilal Safr Al-Rasheed Limestone Plateau

تنتشر هذه الوحدة على أجزاء من منطقة تلال صفر الرشيد وتبلغ مساحتها ٦٤ كم٢ أي ما نسبته ١٣% من مساحة لواء سحاب. وتتراوح مناسيب السطح في هذه الوحدة ما بين ٥٨٠ إلى٦٥٠ متر فوق مستوى سطح البحر، وعموماً تتجانس درجات إنحدار السطح في هذا الاقليم حيث تتراوح ما بين ٠,١ إلى ٣° مع تباين واضح في اتجاهاتها.

تتشكل أراضي تلال صفر الرشيد الجيرية الهضبية جيولوجياً من تكوين أم رجام الصواني الجيري وتكوين الموقر الطباشيري المارلي بالإضافة إلى ترسبات القيعان وبعض رسوبيات الأودية. ويسود في هذه الوحدة التربة الجبسية الكامبية الجافة و التربة الكامبية الجبسية الجافة النموذجية والتربة الكلسية الجافة النموذجية والتربة الكامبية الكلسية الجافة النموذجية، وتتبع الترب في هذا الاقليم كلياً للنمط الحراري شديد الحراراة والنمط الرطوبي الجاف، ويبلغ معدل نسبة المواد العضوية فيها ٠,٣٧ %. ويتراوح المعدل السنوي لدرجة الحرارة في هذا الاقليم ما بين ١٨–٢٠°م، أما معدل الأمطار السنوي لهذه الوحدة فهو يقل عن ١٠٠ ملم. تسود في هذه الوحدة الأرضية نباتات الحمادة ويعتبر الغطاء النباتي الطبيعي فيها شحيحاً.



الشكل ٢–١٧. الوحدات الأرضية في لواء سحاب .
المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على الأطلس الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي، ١٩٩٣.

٢–٨ الخصائص الديمغرافية:

تعد الخصائص الديمغرافية كالنمو والتوزع والكثافة والتركز والتركيب العمري والنوعي والهجرة من العوامل الأساسية التي تؤثر وتتأثر بها العمليات التنموية لتخطيط وإدارة استعمالات الأرض، لأنها تمثل الموارد البشرية المتاحة للقيام بعملية التنمية البشرية. بالإضافة إلى أهمية دراسة الخصائص الديمغرافية كونها تعكس توزع الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية المختلفة

والخدمات داخل الحيز المكاني، فهي عوامل ذات أهمية كبيرة وارتباط بدراسات كشف التغير في استعمال الأرض، مما يعزز الفهم الجغرافي للتركيب الوظيفي للحيز المكاني والعلاقات المكانية المختلفة التي أفرزت أنماط استعمال معينة للأرض.

يسهم التعرف على خصائص السكان في الماضي والحاضر والتوقعات المستقبلية في عملية تخطيط استعمال الأرض من خلال تحديد حجم ونوع الحاجات المستقبلية التي يجب إشباعها وهي كذلك تقرر حجم الضغط الذي سيقع على الأرض والبيئة والموارد، كما تقرر خصائص ومواقع النشاطات الاقتصادية سواء أكانت صناعية أم تجارية أم إسكانية أم كانت متعلقة بالخدمات العامة والخدمات الاجتماعية المطلوب توفيرها. مما يدعم في النهاية عملية صناعة القرار التنموي الخاص باستعمالات الأرض (غنيم، ٢٠٠٨).

٢-٨-١ تطور نمو سكان لواء سحاب :

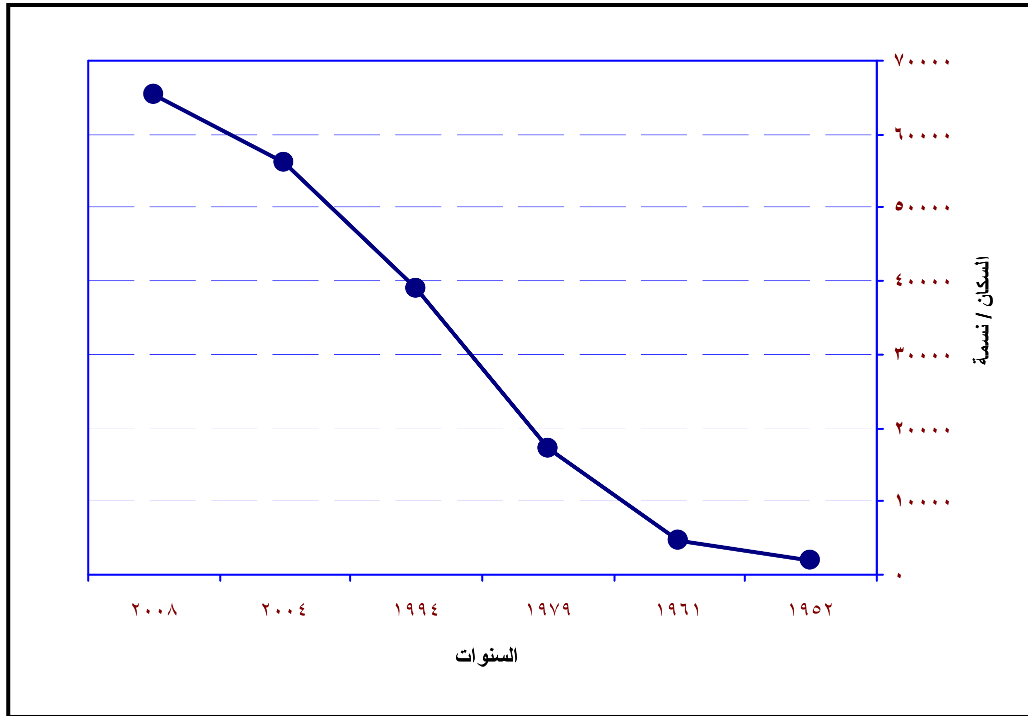
تعد دراسة خصائص حجم السكان ونموهم ذات أهمية كبيرة، لأنها تزودنا بفهم واضح لجميع الخصائص التاريخية والوظيفية في الحياة البشرية التي تظهرعن طريق تفاعلها مع بعضها من خلال العلاقات المكانية التي ترتبط بها تنوع أنماط استعمالات الأرض وتطورها.

زاد سكان لواء سحاب تدريجياً وبشكل ملحوظ منذ بداية عقد الخمسينيات من القرن العشرين، حيث بلغ عدد سكانه ١٩٣٥ نسمة عام ١٩٥٢، ثم أصبح عدد سكانه ٤٥٠٦ نسمة عام ١٩٦١ بنسبة زيادة سنوية مقدارها ٩,٨٤ %. واستمرت الزيادة السكانية في لواء سحاب بصورة مرتفعة خلال الفترة من١٩٦١ -١٩٩٤، حيث اتسم النمو السكاني خلال عقد السبعينيات و الثمانينيات بالإرتفاع، فقد وصل عدد سكان لواء سحاب نحو ١٧٢٣٣ نسمة عام ١٩٧٩ بنسبة زيادة سنوية مقدارها ٧,٧٤%، وارتفع عدد سكان اللواء إلى ٣٨٩١٣ نسمة عام ١٩٩٤ ، وكانت نسبة الزيادة السنوية بمقدار ٥,٥٨ % . وفي تعداد السكان لعام ٢٠٠٤ وصل عدد سكان اللواء إلى نحو ٥٦١٢٢ نسمة، بنسبة زيادة سنوية مقدارها ٣,٧٣ % خلال الفترة بين عامي ١٩٩٤ - ٢٠٠٤. وتجدر الإشارة إلى أن عدد سكان لواء سحاب قد تضاعف أكثر من ثلاثة وثلاثين مرة خلال الفترة ما بين عام ١٩٥٢ - ٢٠٠٨ ، ويتضح ذلك من خلال الجداول (٢-٣، ٢-٤) وكذلك الشكل (٢-١٨).

الجدول ٢-٣. تطور أعداد السكان في لواء سحاب خلال الفترة ١٩٥٢ – ٢٠٠٨.

السنة	عدد السكان
١٩٥٢	١٩٣٥
١٩٦١	٤٥٠٦
١٩٧٩	١٧٢٣٣
١٩٩٤	٣٨٩١٣
٢٠٠٤	٥٦١٢٢
٢٠٠٨	٦٥٤٥٣

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.



الشكل ٢-١٨. تطور نمو السكان في لواء سحاب خلال الفترة ١٩٥٢ –٢٠٠٨ .
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.

ويلاحظ من الشكل (٢-١٨) والجداول (٢-٣ ، ٢-٤) اطّراد النمو السكاني، وتلك القفزات السريعة في النمو، ففي خلال الفترات الزمنية المتعاقبة تضاعف عدد سكان لواء سحاب، ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع معدل الزيادة الطبيعية الناجمة عن ارتفاع معدل المواليد وانخفاض معدل الوفيات بسبب تحسن المستوى المعيشي وتحسن الأحوال الصحية، بالإضافة إلى إقامة العديد من المشاريع الصناعية والتجارية أهمها إنشاء مدينة الملك عبدالله

الثاني الصناعية عام ١٩٨٤ ومدينة التجمعات الصناعية عام ١٩٩٤ مما أدى إلى زيادة فرص العمل في اللواء وتحسن الخدمات الصحية والتعليمية والمرافق العامة والمستوى المعيشي الأفضل وتشجيع الهجرة إليه من القرى المجاورة. وعموماً يمكن القول إن لواء سحاب منذ بداية الثمانينات بدأ يشهد توسعاً عمرانياً ونمواً سكانياً، فقد ارتفع عدد سكانه ويعود ذلك للأسباب السابقة بالإضافة إلى تأثره بتيارات الهجرة القادمة من الضفة الغربية والهجرة التي شهدها الأردن اثر أزمة الخليج الثانية.

يبدو مما سبق أن التغيرات السكانية التي حصلت في لواء سحاب خلال الفترة مابين ١٩٥٢ – ٢٠٠٨ كانت عاملاً أساسياً في تضخم سكان اللواء ونموهم ، كما تظهر تلك التغيرات أيضاً في ارتفاع معدلات النمو السنوي لسكان المدينة خلال التعدادات الرسمية وحساب معدلات النمو، كما في الجدول (٢–٤) التالي :

الجدول ٢–٤. نسبة الزيادة السنوية لسكان لواء سحاب خلال الفترة ١٩٥٢ – ٢٠٠٨.

الفترة الزمنية	أعداد السكان	نسبة الزيادة السنوية
١٩٥٢ – ١٩٦١	١٩٣٥ / ٤٥٠٦	٩,٨٤ %
١٩٦١ – ١٩٧٩	١٧٢٣٣	٧,٧٤ %
١٩٧٩ – ١٩٩٤	٣٨٩١٣	٥,٥٨ %
١٩٩٤ – ٢٠٠٤	٥٦١٢٢	٣,٧٣ %
٢٠٠٤ – ٢٠٠٨	٦٥٤٥٣	٣,٩٢ %

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.

وقد تم حساب نسبة الزيادة السكانية السنوية المئوية باستخدام المعادلة التالية، (الشلقاني،١٩٩٥).

$$r = \left[\sqrt[t]{\frac{P1}{P0}} \right] \times 100$$

حيث إن :

r : نسبة الزيادة السنوية .

P1 : عدد السكان في الفترة الزمنية اللاحقة .

P0 : عدد السكان في الفترة الزمنية السابقة .

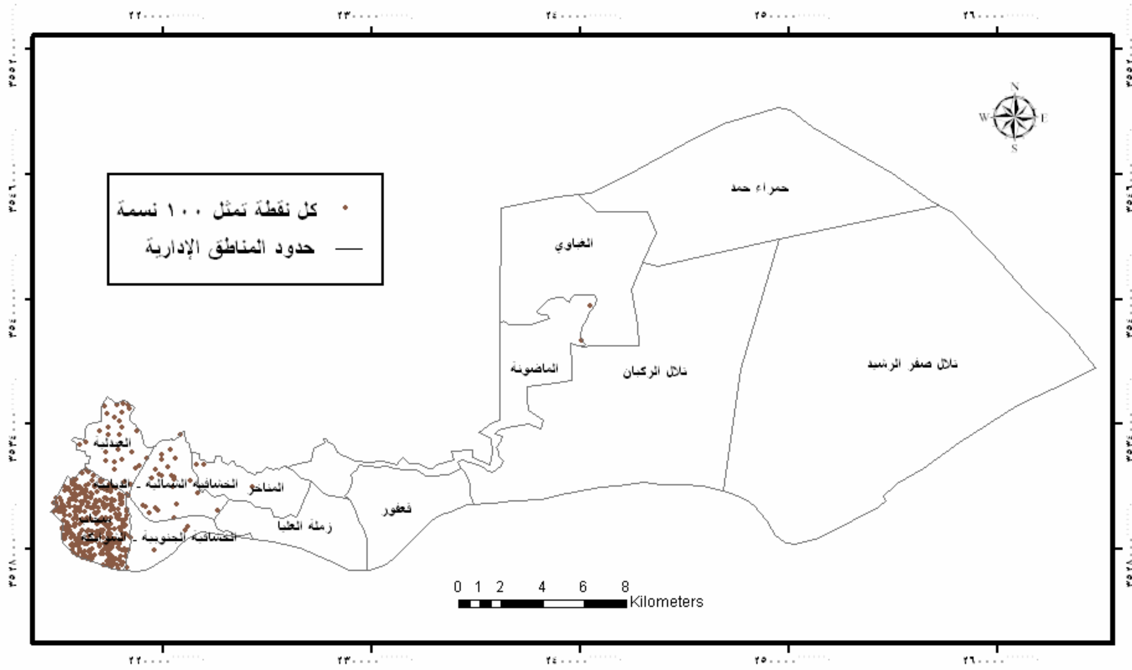
t : طول الفترة الزمنية .

ويتضح من الجدول (٢-٤) الإرتفاع الكبير في نسبة الزيادة السنوية لسكان لواء سحاب بوجه عام خلال الفترات المتعاقبة ولكنها تتفاوت فيما بينها من فترة إلى أخرى حسب تأثير عوامل النمو السكاني من زيادة طبيعية وهجرات. وقد أظهرت نسبة الزيادة السنوية خلال الفترة من ١٩٥٢ – ١٩٩٤ نمواً سكانياً كبيراً مقارنة بمعدل النمو السكاني في الأردن بشكل عام حيث بلغ معدل نسبة الزيادة السنوية لهذه الفترة ٧,٧٢ % ، يمكن أن تعزى أسباب هذا النمو إلى ارتفاع معدل النمو الطبيعي لسكان اللواء ، ثم انخفض معدل النمو لسكان لواء سحاب خلال الفترة من ١٩٩٤ – ٢٠٠٨، حيث بلغ معدل نسبة الزيادة السنوية خلال هذه الفترة ٣,٨٢% ، ويمكن تعليل هذا التدني بأن لواء سحاب لم يعد جاذباً للسكان كما كان في السابق ، وربما يعود ذلك إلى ما يعانيه اللواء من مشاكل كارتفاع نسبة البطالة وقلة فرص العمل ووجود العمالة الوافدة وارتفاع أسعار الأراضي وأجور المساكن، وانتقال السكان من اللواء إلى المدن الأردنية الأخرى وخاصة العاصمة للعمل بالوظائف العامة والخاصة .

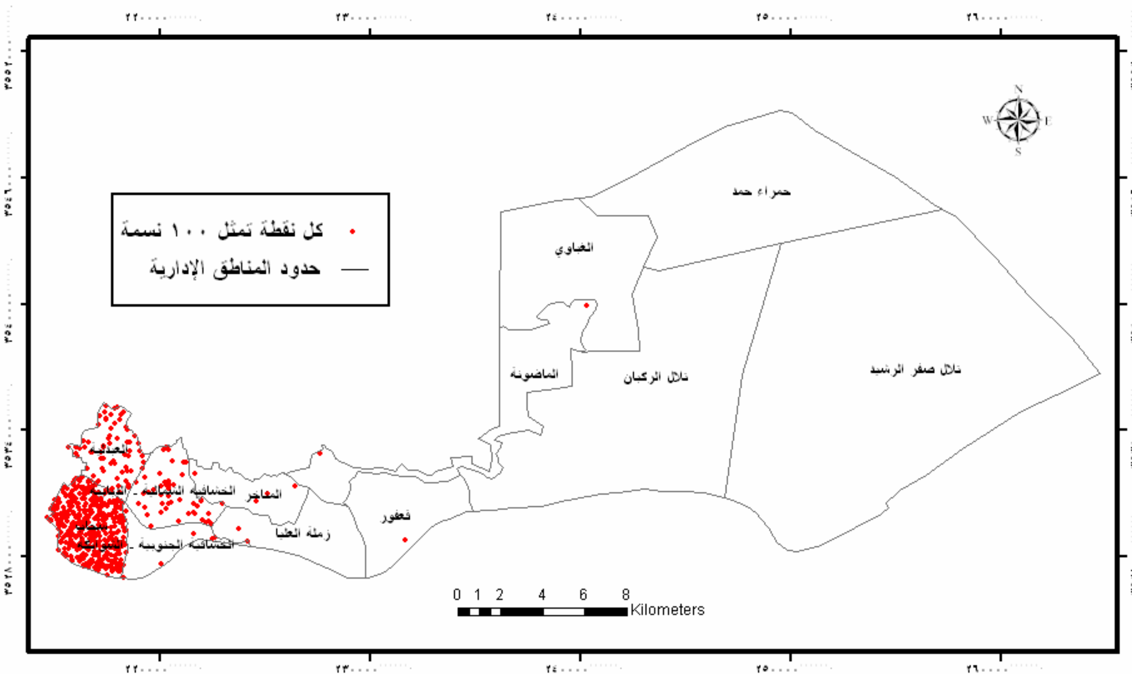
٢-٨-٢ توزع السكان في لواء سحاب :

تعد دراسة توزع السكان مرآة تنعكس فيها جميع العناصر الجغرافية طبيعية كانت أم بشرية، لمعرفة العلاقة بين الإنسان وبيئته الطبيعية ومدى استجابتها لاستقراره، كما يعكس التوزع السكاني مدى تطور مناطق وتقسيمات الحيز المكاني وعلاقتها مع بعضها البعض وتفاعلاتها المكانية المختلفة وأثرها على تباين أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض .

لقد اعتمد الباحث على نتائج تعدادي ١٩٩٤ و٢٠٠٤ في تحليل توزع السكان على مناطق لواء سحاب لعدم وجود إحصاءات متطابقة مع التقسيمات الإدارية لمنطقة الدراسة في التعدادات السابقة. وتوضح الأشكال (٢-١٩ ،٢-٢٠) توزع السكان على مناطق لواء سحاب لعام ١٩٩٤ وعام ٢٠٠٤ على التوالي.



الشكل ٢-١٩. توزع السكان في لواء سحاب لعام ١٩٩٤.
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.



الشكل ٢-٢٠. توزع السكان في لواء سحاب لعام ٢٠٠٤.
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.

من دراسة خرائط توزع السكان (الأشكال ٢-١٩، ٢-٢٠) يمكن ملاحظه مدى التفاوت في توزع السكان بين مناطق اللواء، حيث لم يكن التوزع متساوياً أو منتظماً بين مناطقه المختلفة بل إنه اتسم بالتركز الشديد في بعضها وبالتخلخل في بعضها الآخر. وبشكل عام يتوزع السكان في لواء سحاب بشكل غير منتظم، حيث يتباين توزع السكان من منطقة لأخرى فهناك مناطق غير مأهولة بالسكان وهي حمرا حمد وتلال الركبان وتلال صفر الرشيد والغباوي وهي مناطق صحراوية جرداء تخلو من الأنشطة البشرية باستثناء بعض الأنشطة العسكرية والرعوية. وتوجد مناطق أخرى يقطنها أعداد قليلة من البشر مثل زملة العليا والماضونة وقعفور والمناخر والخشافية الجنوبية (الشوابكة) ومناطق أخرى يزدحم بها السكان كسحاب و العبدلية والخشافية الشمالية (الدبابية). ويتسم التوزع السكاني في لواء سحاب بشكل عام بالتركز الكبير للسكان في منطقة سحاب حيث تحتوي منطقة سحاب ٧٨% من إجمالي سكان اللواء وباقي السكان يتوزعون على بقية مناطق اللواء بنسب متفاوتة (جدول ٢-٥). ولعل السبب في تركز السكان في منطقة سحاب يعود إلى تركز فرص العمل والخدمات الأفضل في منطقة سحاب كونها تشكل مركز اللواء مع أنها تشكل ما نسبته ٢,٧ % من إجمالي مساحة لواء سحاب (جدول ٢-٥).

٢-٨-٣ كثافة السكان في لواء سحاب :

تبرز أهمية دراسة الكثافة السكانية باعتبارها أحد المقاييس لمعرفة توزع السكان، وتعد الكثافة السكانية نتاجاً للعلاقة بين المساحة وعدد السكان، إذ اشتمل لواء سحاب على اثني عشر منطقة موزعة على مساحة إجمالية بلغت ٤٨٣,٢١٣ كيلو متر مربع، مع وجود أربعة مناطق واسعة تخلو من الوجود السكاني وهي حمرا حمد وتلال الركبان وتلال صفر الرشيد والغباوي. وقد تم حساب الكثافة السكانية للتقسيمات الإدارية للواء سحاب لعام ٢٠٠٨ كما هو مبين في الجدول رقم (٢-٥)، والشكلين (٢-٢١ ،٢-٢٢) اللذان يمثلان مقدار الكثافة السكانية الخام في التقسيمات الإدارية داخل لواء سحاب لعامي ١٩٩٤ و٢٠٠٤ على التوالي.

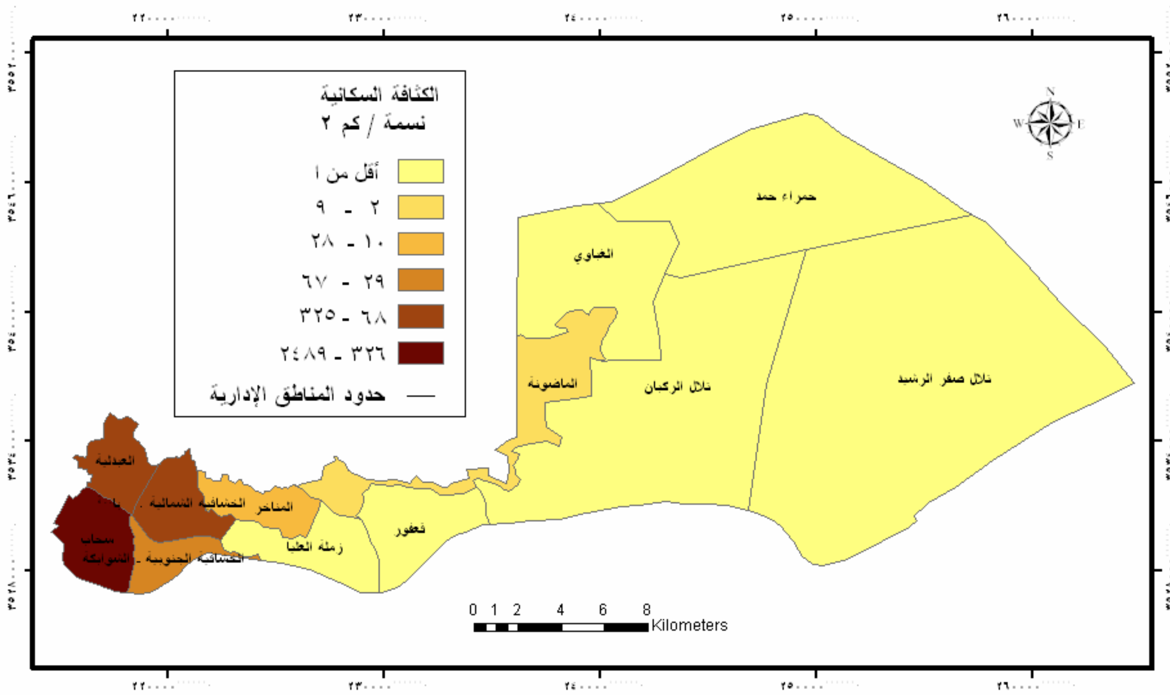
يظهر من خرائط الكثافة السكانية أن مواقع قمم الكثافة السكانية لم تتغير بين عامي ١٩٩٤ و٢٠٠٤ فمثلاً كانت قمة الكثافة السكانية في لواء سحاب لعام ١٩٩٤ توجد في منطقة سحاب (٣٢٦-٢٤٨٩ نسمة / كم^{٢}) وقد تركزت الكثافة السكانية لعام ٢٠٠٤ أيضاً في أحياء منطقة سحاب (٧٠١-٣٠٠٠ نسمة / كم^{٢}). كما يلاحظ أن الكثافة السكانية تتناقص تدريجياً بالابتعاد عن منطقة سحاب نحو أطراف اللواء شرقاً، حيث أن المناطق التي تحيط بمنطقة سحاب تكون

فيها الكثافة السكانية مرتفعة كونها الأقرب إلى مركز اللواء ثم تتناقص تدريجياً بالابتعاد عن مركز اللواء. ومن خلال الجدول (٢-٥) يتضح أن هناك مناطق تبدو مرتفعة الكثافة نظراً لشدة تركز السكان فيها وصغر مساحتها، وبعضها الآخر تقل فيه الكثافة السكانية نظراً لاتساع مساحتها وقلة عدد السكان فيه مما يجعلها تبدو خالية من الكثافة العالية الموجودة في بعض المناطق داخل لواء سحاب.

الجدول ٢-٥. حجم السكان وكثافتهم في مناطق لواء سحاب ومساحاتها لعام ٢٠٠٨.

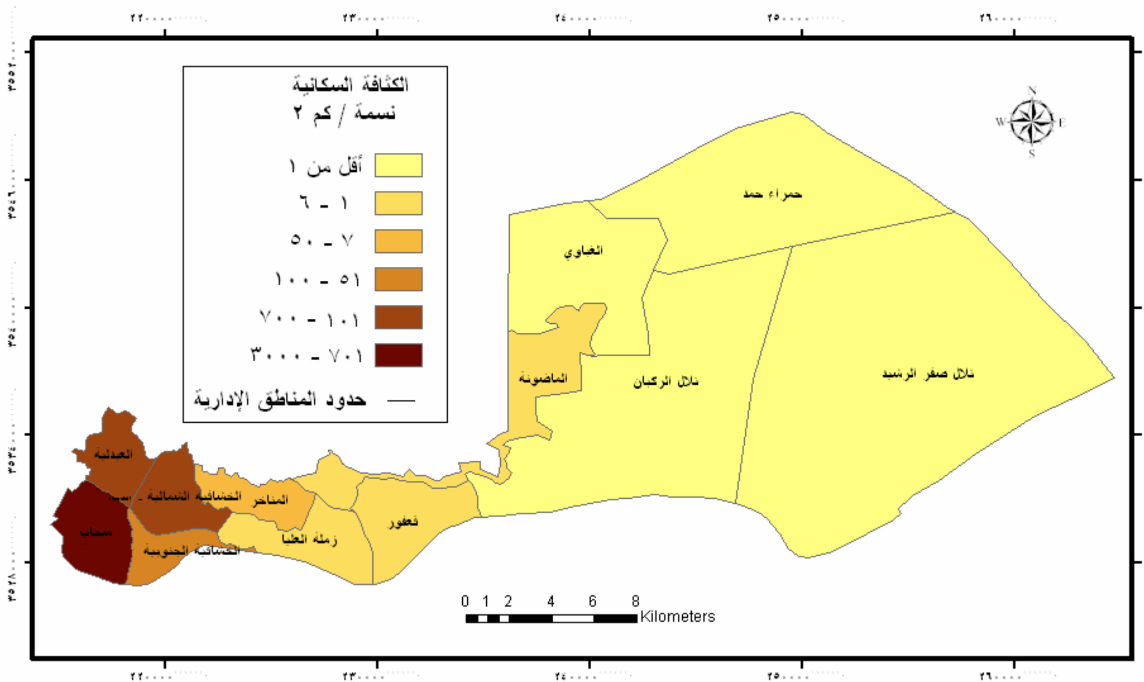
المنطقة	المساحة كم²	المساحة %	حجم السكان ٢٠٠٨	حجم السكان ٢٠٠٨ %	الكثافة السكانية نسمة / كم²
الخشافية الجنوبية (الشوابكة)	٧,٤٢	١,٥٤	٨٣٥	١,٢٧	١١٢
العبدلية	٩,٤٨	١,٩٦	٧٦٢٣	١١,٦٥	٨٠٤
المناخر	٩,٥١	١,٩٧	٥٠٨	٥,٧٨	٥٣
الخشافية الشمالية (الدبايبة)	١١,٢٩	٢,٣٤	٤٩٥٩	٧,٥٨	٤٣٩
سحاب	١٣,٠٥	٢,٧	٥١٢١٠	٧٨,٢٤	٣٩٢٤
زملة العليا	١٥,٢٩	٣,١٦	٧٩	٠,١٢	٥
قعفور	١٧,٣	٣,٥٨	٣٠	٠,٠٥	٢
الماضونة	٢٤,٩٤	٥,١٦	٢٠٩	٠,٣٢	٨
الغباوي	٣٨,٦٩	٨	٠	٠	٠
حمرا حمد	٦٥,٧٦	١٣,٦١	٠	٠	٠
تلال الركبان	٩٧,٢٧	٢٠,١٣	٠	٠	٠
تلال صفر الرشيد	١٧٣,٢١	٣٥,٨٥	٠	٠	٠
المجموع	٤٨٣,٢١	١٠٠	٦٥٤٥٣	١٠٠	٥٣٤٧

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.



الشكل ٢-٢١. الكثافة السكانية الخام في لواء سحاب لعام ١٩٩٤.

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.



الشكل ٢-٢٢. الكثافة السكانية الخام في لواء سحاب لعام ٢٠٠٤.

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.

٢-٨-٤ التركيب السكاني في لواء سحاب :

يعكس تطور التركيب السكاني التغير الذي طرأ على أعداد الأفراد ونسبهم من ذكور وإناث حسب فئاتهم العمرية، حيث يعتبر العمر والنوع من أكثر الخصائص المميزة للسكان؛ ويتأثر التركيب السكاني بعوامل أساسية: كالمواليد والوفيات والخصوبة والهجرات، وللتركيب السكاني أهمية خاصة فهو يوضح الملامح الديموغرافية للمجتمع ذكوراً وإناثاً، ويلقي الضوء على الفئات العمرية المختلفة، كما أن دراسة التركيب العمري والنوعي تعطي فرصة لمعرفة العوامل المؤثرة في توزع السكان الاقتصادي وتركيبهم المهني وانعكاسات ذلك على استعمالات الأرض المختلفة .

ووفقاً لبيانات الاحصاءات العامة لعامي ١٩٩٤ و٢٠٠٧، يمكن ملاحظة التطور في التركيب العمري لسكان لواء سحاب حيث تم اختيار الفئات العمرية الرئيسية الثلاث التي تمثل الفترات العمرية المختلفة على النحو التالي : فئة الأطفال دون سن الخامسة عشرة وفئة الشباب بين سن (١٥- ٦٤) ثم كبار السن ممن هم في سن الخامسة والستين فأكثر، كما هو مبين في الجدول (٢-٦) .

الجدول ٢-٦. توزع السكان حسب الفئات العمرية في لواء سحاب لعامي ١٩٩٤ و ٢٠٠٧ .

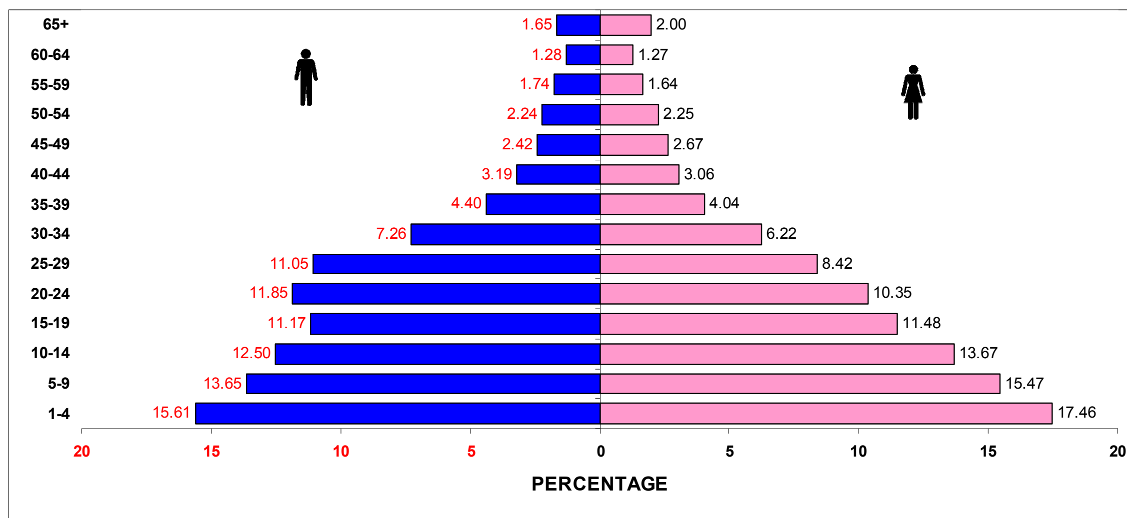
فئات العمر	النسبة المئوية من مجموع السكان لعام ١٩٩٤	النسبة المئوية من مجموع السكان لعام ٢٠٠٧
اقل من ١٥ سنة	٤٣,٩٦ %	٣٨,٤٨ %
١٥ – ٦٤ سنة	٥٤,٢٣ %	٥٩,٢ %
أكثر من ٦٥ سنة	١,٨١ %	٢,٣٢ %
المجموع	١٠٠ %	١٠٠ %

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.

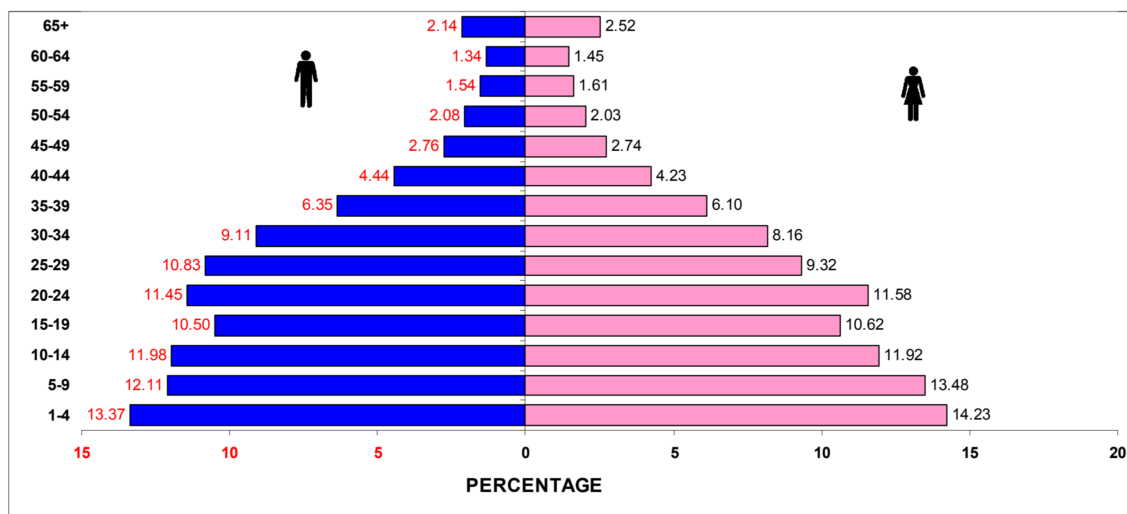
وبالإعتماد على جدول (٢-٦) والشكلين (٢-٢٣ ،٢-٢٤) يلاحظ أن نسبة من هـم دون سن الخامسة عشرة بلغت عام ١٩٩٤ نحو ٤٣,٩٦ % من إجمالي سكان لواء سحاب انخفضت نسبتهم إلى ٣٨,٤٨ % في عام ٢٠٠٧، وهذا يشير إلى أن سكان اللواء يتصفون بتركيب سكاني فتي. أما فئة السكان بين سن ١٥-٦٤ سنة فيظهر الهرم السكاني لعام ١٩٩٤ أن هذه الفئة تشكل ما نسبته ٥٤,٢٣% من إجمالي سكان اللواء أصبحت ٥٩,٢% في عام ٢٠٠٧. أما نسبة السكان

كبار السن ممن تزيد أعمارهم عن ٦٥ فإنها كانت ١,٨١ % من إجمالي سكان اللواء فـــي عـــام ١٩٩٤، وهي قريبة من نسبتهم في عام ٢٠٠٧ التي بلغت نحو ٢,٣٢% .

وبالنظر إلى الأشكال (٢-٢٣، ٢-٢٤) الممثلة للأهرام السكانية للواء سحاب لعامي ١٩٩٤ و٢٠٠٧على التوالي يلاحظ أن المظهر العام للهرم السكاني للواء سحاب يتميز بالقاعدة الواسعة والرأس المدبب، وهذا يدل على ارتفاع نسبة الفئات العمرية الفتية وخاصة الأطفال ممن هم دون سن العشر سنوات والناتجة عن ارتفاع معدلات المواليد.



الشكل ٢-٢٣. الهرم السكاني للواء سحاب في عام ١٩٩٤ .
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.



الشكل ٢-٢٤. الهرم السكاني للواء سحاب في عام ٢٠٠٧ .
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.

يعد التركيب النوعي للسكان من القضايا الديموغرافية المهمة، لأنه يكشف نسبة الذكور إلى الإناث في الحيز المكاني، وإن لتحديد نسبة النوع أهمية كبيرة تبعاً لتأثيرها المباشر على معدلات الهجرة والتركيب المهني للسكان. وبشكل عام يتفاوت التركيب النوعي للسكان بسبب الهجرة الوافدة والمغادرة لكلا الجنسين وتباين معدل الوفيات في الأعمار المختلفة.ويقاس التركيب النوعي بما يعرف بنسبة النوع وهي عدد الذكور لكل مائة من الإناث. ومن الجدول (٢-٧) يمكن ملاحظة التطور في نسبة النوع لسكان لواء سحاب خلال فترات التعداد السكاني الرسمية في الأردن.

الجدول ٢-٧. تطور نسبة النوع لسكان لواء سحاب خلال الفترة ١٩٥٢ – ٢٠٠٤.

السنة	عدد سكان	الجنس		نسبة الذكور إلى الإناث
		ذكور	إناث	
١٩٥٢	١٩٣٥	٩٨٩	٩٤٦	١٠٤,٥
١٩٦١	٤٥٠٦	٢١٥٠	٢٣٥٦	٩١,٣
١٩٧٩	١٧٢٣٣	٩٠٣٩	٨١٩٤	١١٠,٣
١٩٩٤	٣٨٩١٣	٢١١٣٧	١٧٧٧٦	١١٨,٩
٢٠٠٤	٥٦١٢٢	٢٩٨٢٦	٢٦٢٩٦	١١٣,٤

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩.

يلاحظ من بيانات الجدول (٢-٧) ارتفاع نسبة الذكور عن الإناث خلال فترات التعداد الرسمية ، إذ بلغت نحو ١٠٤,٥عام ١٩٥٢ ونحو ٩١,٣ في عام ١٩٦١ و حوالي ١١٠,٣ في عام ١٩٧٩ ووصلت عام ١٩٩٤ إلى ١١٨,٩ أما في التعداد الرسمي لعام ٢٠٠٤ فقد بلغت نسبة النوع في لواء سحاب نحو (١١٣) ذكراً لكل (١٠٠) أنثى. وتجدر الإشارة هنا إلى أن نسبة التركيب النوعي للسكان في لواء سحاب غير متساوية إلا أنها متقاربة .

ومما يسترعي الانتباه في هذه النسب هو تزايدها بشكل ملحوظ ابتداء من عام ١٩٦١ حتى عام ٢٠٠٤، ويعزى ذلك لكون لواء سحاب شهد توطن بعض الأنشطة الاقتصادية الصناعية والمرافق الخدمية والدوائر الحكومية وبالتالي توفر فرص العمل، مما يؤدي إلى جذب القوى العاملة – والتي في معظمها من الذكور– إلى العمل داخل اللواء .

الفصل الثالث

منهجية تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة

٣-١ تمهيد

٣-٢ الإجراءات المتبعة قبل البدء بمعالجة المرئيات

٣-٣ مرحلة تحسين المرئيات الفضائية وتفسيرها

٣-٤ التصنيف الرقمي للمرئيات الفضائية

٣-٥ تقييم دقة التصنيف

٣-٦ مرحلة استخدام مؤشر الاختلاف النباتي المعاير في تحليل و كشف التغير في الغطاء النباتي

٣-٧ نظام التصنيف المتبع في الدراسة

٣-٨ توظيف تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات رقمية لأنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته في لواء سحاب

الفصل الثالث

منهجية تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة

٣-١ تمهيد :

يعتمد الاستشعار عن بعد على خصائص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الأهداف الأرضية للتعرف على الظواهر وتحديد مواقعها ورصدها وفهم العناصر المكونة لها. ويختلف تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية مع أسطح الأهداف الأرضية وذلك لأن الغطاء الأرضي يتكون من مواد وأجسام مختلفة لذا فإن تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية الساقطة على هذه المواد من انعكاس أو امتصاص يختلف حسب خصائص كل جسم وصفاته. ومن خلال ذلك يمكن دراسة وتمييز المعالم الأرضية كالماء والتربة والنبات من خلال انعكاساتها الطيفية المختلفة التي تظهر على المرئية (Lillesand, et al., 2004).

تساعد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافي عند استخدام تطبيقاتها في دراسات الغطاء الأرضي واستعمال الأرض في تصنيف الأنماط المختلفة للغطاء الأرضي وإنتاج الخرائط الدقيقة لها ومتابعة مراحل تطورها الزمني. وذلك من خلال سلسلة من الإجراءات والمعالجات الأولية لتهيئة البيانات الرقمية لمرئيات الأقمار الصناعية لعملية التصنيف والخروج بالنتائج، حيث أن معرفة ما يتطلبه موضوع الدراسة والإحاطة بحيثياته تستوجب معالجة المرئيات الفضائية التي من شأنها خدمة وإنجاز أهداف الدراسة للحصول على البيانات المطلوبة واللازمة. ويأتي هذا الفصل لإيضاح هذه الإجراءات المتبعة في الدراسة مع الوقوف على بعض المراحل المنهجية في إنجاز كشف التغير الرقمي في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض باستخدام تطبيقات تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

٣-٢ الإجراءات المتبعة قبل البدء بمعالجة المرئيات Preprocessing Step :

٣-٢-١ المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة :

لتحقيق أهداف هذه الدراسة تم استخدام مرئيتين فضائيتين غطتا منطقة الدراسة من القمر الصناعي Landsat-TM التقطتا في شهر آب لعام ١٩٨٩ و شهر آب لعام ٢٠٠٦م (الشكلين ٣-١، ٣-٢). وذلك لكون بيانات أقمار لاندسات Landsat تتميز بتعدد واتساع أبعادها

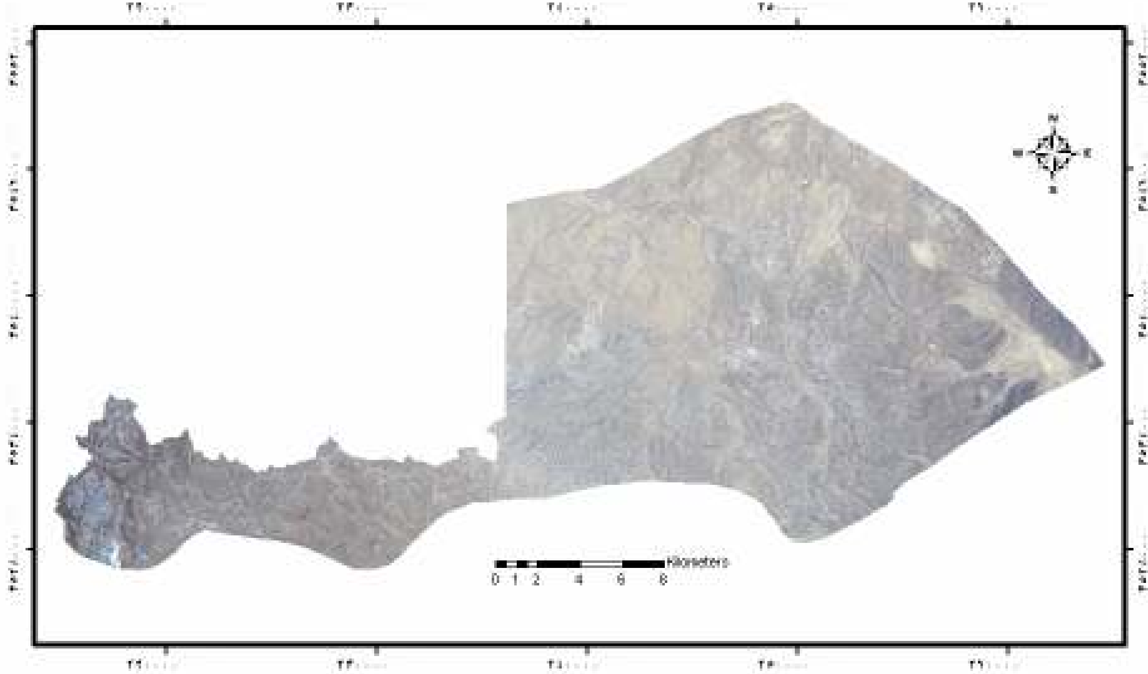
الطيفية (أطوال الموجات التي يتم التقاط البيانات عليها) وخاصة البيانات التي يسجلها نظام المستشعر TM حيث يسجل بيانات على سبعة موجات طيفية ثلاث منها في الجزء المرئي وموجة تحت الحمراء القريب وموجتان تحت الحمراء المتوسط وموجة تحت الحمراء الحراري، حيث أن الموجتين تحت الحمراء المتوسط تعطيان تمييزاً أعلى وأفضل الأمر الذي يوفر أكبر قدر من المعلومات عن منطقة الدراسة لكون هذا النوع من البيانات له القدرة على التمييز بين مكونات السطح. وقد وظفت في هذه الدراسة جميع الموجات والحزم الطيفية لمرئيات القمر الصناعي Landsat-TM في تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض المختلفة باستثناء الحزمة تحت الحمراء الحرارية، ويعرض الجدول (٣-١) الخصائص التقنية للاندسات-TM.

الجدول ٣-١. الخصائص التقنية للاندسات-TM.

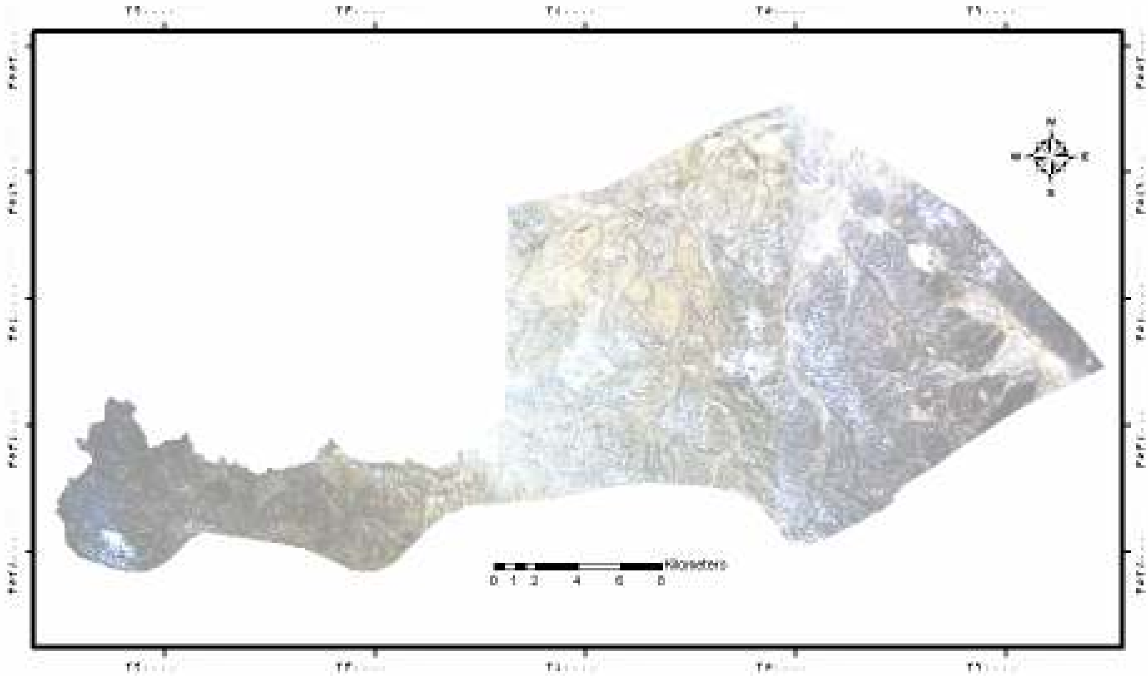
الحزم الطيفية	الطول الموجي ميكروميتر(µm)	مساحة الصورة(كم)	القدرة التمييزية المكانية (م)	التطبيقات الأساسية
١	٠,٤٥-٠,٥٢ أزرق	١٨٥ ×١٨٥	٣٠	يستخدم في إعداد خرائط المياه الساحلية، إضافة إلى استخدامه في تمييز التربة والغطاء النباتي والغابات الطبيعية والتعرف على المعالم الحضارية.
٢	٠,٥٢-٠,٦ أخضر	١٨٥ ×١٨٥	٣٠	صمم لقياس مدى انعكاسية اللون الأخضر عن النباتات، بالإضافة إلى التعرف على المعالم الحضارية.
٣	٠,٦٣-٠,٦٩ أحمر	١٨٥ ×١٨٥	٣٠	صمم لتمييز امتصاص الكلوروفيل في النباتات والتعرف على المعالم الحضارية.
٤	٠,٧٦-٠,٩ تحت الحمراء القريب	١٨٥ ×١٨٥	٣٠	يستخدم في تحديد أنواع النباتات و تحديد الكتلة العضوية الحية وتمييز رطوبة التربة وتحديد المسطحات النباتية .
٥	١,٥٥-١,٧٥ تحت الحمراء المتوسط	١٨٥ ×١٨٥	٣٠	يستدل من خلاله على رطوبة النبات والتربة، وتمييز الثلج في الغيوم.
٦	١٠,٤-١٢,٥ تحت الحمراء الحراري	١٨٥ ×١٨٥	١٢٠	يستخدم في تحديد وتحليل الإصابات النباتية وتمييز رطوبة التربة وإعداد الخرائط الحرارية.
٧	٢,٠٨-٢,٣٥ تحت الحمراء المتوسط	١٨٥ ×١٨٥	٣٠	يستخدم في تمييز أنواع المعادن والصخور المختلفة، إضافة إلى تحسس رطوبة النباتات.

المصدر: (Lillesand, et al., 2004).

كما و يبلغ متوسط ارتفاع مدار القمر الصناعي Landsat-TM ٧٠٥ كم وتبلغ فترة تغطيته للأرض (١٦ يوماً)، (Lillesand, et al., 2004).



شكل٣-١. مرئية فضائية Landsat -TM لمنطقة الدراسة لعام ١٩٨٩ بتركيب لوني حقيقي.



شكل٣-٢.مرئية فضائية Landsat -TM لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٠٦ بتركيب لوني حقيقي.

٣-٢-٢ التصحيح الجيومتري Geometric Correction :

تحتوي البيانات الرقمية لمرئيات الأقمار الصناعية على تشوهات راديومترية و جيومترية لا تمكننا من استخدامها مما يستدعي تصحيحها. وتصنف هذه التشوهات إلى تشوهات داخلية ناجمة عن تصميم المجس وتشوهات خارجية ناجمة عن عملية دوران الأرض والتغير في ارتفاع القمر الصناعي، وتؤدي هذه التشوهات إلى تغيير مواقع الوحدات الأساسية الخلايا أو البكسل (Pixel) المكونة للمرئية الفضائية عن مواقعها الجغرافية الحقيقية مما يؤدي إلى تغير إحداثياتها الرأسية والأفقية (المقطري،٢٠٠٤).

ينفذ التصحيح الجيومتري لتقويم التشوهات الجيومترية في المرئيات المشوهة ويتحقق ذلك بافتراض العلاقة القياسية بين نظام الإحداثيات للمرئية وبين نظام الإحداثيات الجغرافية باستخدام بيانات المعايرة الخاصة بالمستشعر، والبيانات المقاسة للموقع والهيئة أو شكل نقاط المراقبة الأرضية ، وذلك من خلال سلسلة من الخطوات تتمثل بتجميع نقاط التحكم الأرضي (Ground Control Point - GCP) واختيار معادلة للتحويل بحيث تصبح هذه البيانات الرقمية ممثلة للواقع. وتعرف هذه العملية بالمعالجة الأولية (preprocessing) وهي عملية التصحيح الجغرافي لإحداثيات النقاط الأساسية المكونة للمرئية (المقطري،٢٠٠٤).

وقد أجري التصحيح الجيومتري في هذه الدراسة بتحديد الإحداثيات الفلكية للمرئيات المستخدمة في الدراسة بتجميع نقاط تحكم أرضي (GCP) ثابتة ومميزية وموزعة مكانياً بشكل مناسب على المرئيات المستخدمة في الدراسة من خلال الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ و المرئيات الفضائية المصححة المتاحة لمنطقة الدراسة من القمر الصناعي Landsat-TM ، بالإضافة إلى مرئية فضائية غطت منطقة الدراسة من القمر الصناعي ASTER لعام ٢٠٠٦، وكذلك استخدم نظام التوقيع العالمي (GPS) لتسجيل إحداثيات نقاط التحكم الأرضي (Ground Control Point) في الميدان وفق نظام ميركاتور المستعرض العالمي نطاق ٣٧ (UTM 37) ضمن خطأ متوسط الجذر التربيعي Root Mean Square Error (RMSE) أقل من نصف بكسل. وفي هذه المرحلة تم توحيد وتحويل النظام الإحداثي للمرئيات المستخدمة في الدراسة إلى نظام ميركاتور المستعرض العالمي نطاق ٣٧ Universal Transverse Mercator (UTM 37) وذلك لتسهيل تطابق ودمج البيانات

والمعلومات في قاعدة البيانات الجغرافية بمنطقة الدراسة ولكونه من أكثر أنظمة الإحداثيات شيوعاً، وذلك باستخدام برنامج Arc GIS 9.3 و برنامج ENVI 4.5 .

وبعد إجراء عمليات التصحيح الهندسي تم تنفيذ عملية دمج المرئيات (Image Mosaicking) لكون منطقة الدراسة تقع في أكثر من مرئية مما استدعى ضمها في مرئية واحدة لكل فترة من فترتي الدراسة تشمل جميع الحزم الطيفية لبيانات القمر الصناعي Landsat-TM وفق الثوابت العالمية في تنفيذ عملية دمج المرئيات. ومن ثم تم القيام بعملية قص المرئيات (Image Subset) وفق حدود منطقة الدراسة وهي لواء سحاب بالإعتماد على الخريطة الإدارية لحدود لواء سحاب الصادرة عن دائرة الأراضي والمساحة لعام ٢٠٠٨ مقياس ١ :٢٥٠٠٠٠، كما هو موضح بالشكلين (٣-١، ٣-٢).

٣-٣ مرحلة تحسين المرئيات الفضائية وتفسيرها :

٣-٣-١ تحسين المرئيات Image Enhancement :

يتضمن تعزيز أو تحسين المرئيات التعديل في قيم العناصر للخلايا (Pixels) اعتماداً على قيم العناصر المخفية من خلال التغيير في مقياس اللون الرمادي أو التركيب اللوني للحزم الطيفية، ويهدف هذا الإجراء إلى إبراز حدة التباين اللوني للنطاقات الطيفية داخل المرئيات الفضائية المستخدمة ليتمكن الباحث من استخلاص أكبر قدر من البيانات والمعلومات من خلال زيادة الفوارق البصرية داخل المرئيات الفضائية لتفسيرها (المقطري،٢٠٠٤).

وقد أجري في هذه الدراسة تحسين للمرئيتين الفضائيتين Landsat-TM المستخدمتان للفترتين ١٩٨٩و ٢٠٠٦ باستخدام تغيير مقياس اللون الرمادي (Gray Scale Conversion) لعدد من النطاقات الطيفية لكلا المرئيتين، وكذلك تغيير مخطط التوزيع (مخطط المدرج التكراري Histogram Conversion) الذي يعمل على تجميع القيم الرمادية المتجاورة للحزمة الطيفية ووضعها ضمن مجموعات محددة مما ينتج مستوى طيفي جديد. بالإضافة إلى استخدام التركيب اللوني (Color Composition) لمعظم النطاقات بإجراء تركيب لوني حقيقي (True color composition) باستعمال الأحزمة الطيفية ١، ٢ ،٣ R.G.B على التوالي لرؤية أنماط الغطاء الأرضي بألوان أقرب ما تكون إلى الواقع (الأشكال ٣-١، ٣-٢). كما تم إجراء تركيب لوني زائف (False Color Composite) باستعمال الأحزمة الطيفية

٢، ٣ ،٤ R.G.B على التوالي للكشف عن حالة الغطاء النباتي ومدى انتشاره، بالإضافة إلى إجراء تركيب لوني زائف (F.C.C) باستعمال الأحزمة الطيفية ٢، ٤ ،٧ R.G.B على التوالي للكشف عن المناطق الحضرية المبنية وتوزعها، باستخدام برنامج ENVI4.5. وذلك بهدف تصنيف أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة وإعداد خارطة أساس تمهيداً للدراسة الميدانية واجراء التصنيف الرقمي.

٣-٣-٢ تفسير المرئيات Image Interpretation :

تفسير المرئية هو عملية قراءة وإستخلاص نوعي وكمي للمعلومات من المرئية، وتحويله إلى هيئة خرائط خاصة بالشكل والموقع والبنية والوظيفة والحالة أو النوعية بين الأهداف بواسطة استخدام بيانات استدلالية اسنادية معيارية باستخدام المعرفة البشرية أو الخبرة. بينما يتضمن تحليل المرئيات الفضائية الفهم الخاص للعلاقة بين المعلومات المفسرة والحالات الفعلية أو الظاهرة الطبيعية، ويتم تمثيل المعلومات المستخلصة بصورة نهائية في هيئة خرائط تفسيرية أو تحليلية، تمتاز بدقة منخفضة لا تفي بالغرض المطلوب بدون الدراسات الميدانية ولكنها ضرورية لتأسيس المفاهيم وإعداد خارطة الأساس الأولية لموضوع الدراسة (المقطري،٢٠٠٤).

تم في هذه المرحلة إجراء تفسير للمرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة بالإضافة إلى استخدام الصور الجوية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج Google Earth لعام ٢٠٠٧، وذلك كخطوة أولية لتحديد أصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في منطقة الدراسة من خلال إعداد خارطة أساس لمنطقة الدراسة بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠ تمهيداً للقيام بالمسح الميداني باستخدام برنامج Arc GIS 9.3 .

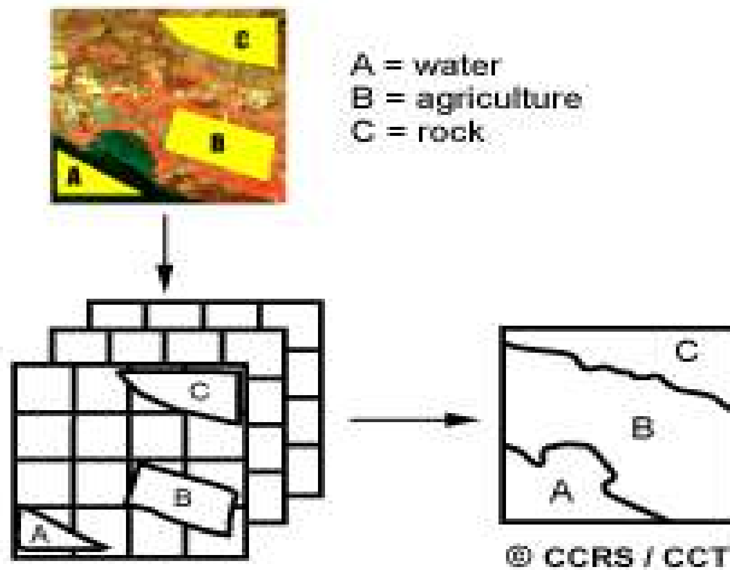
٣-٤ التصنيف الرقمي للمرئيات الفضائية Image Classification :

يقوم تصنيف المرئية على تصنيف البيانات الرقمية للمرئية بوضع العناصر الأساسية للمرئية الخلايا (Pixels) في مجموعات تعرف بالصفوف الطيفية اعتماداً على خصائص إنعكاساتها الطيفية وانبعاثاتها للتعرف على ما تمثله من أهداف أرضية. حيث يتم استخدام بيانات متعددة الأطياف في عملية التصنيف الرقمي لأن النمط الطيفي هو الذي يحدد تصنيف كل خلية (Pixel). وتعتبر هذه التقنية من أفضل الأساليب المتبعة في تحويل بيانات المرئية إلى معلومات. كما ويهدف التصنيف إلى وضع جميع خلايا المرئية في مجموعات حسب تجانسها

وتماثلها على شكل خارطة تصنيف، يتم من خلالها تحديد المعالم وأصـناف غطـاءات الأرض التي تمثلها تلك المجموعات (Lillesand,et al., 2004). ومن هنا تتضح أهميـة التـصنيف الرقمي للمرئيات الفضائية في إعداد خرائط كشف التغير في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض. كذلك فإن الدقة في إنتاج مثل هذه الخرائط تعتمد بشكل أساسي على مقدار دقة عمليـة تصنيف مرئية الدراسة. وهناك أسلوبان رئيسيان في إجراء عملية التـصنيف همـا التـصنيف الموجه (Supervised Classification) والتـصنيف غيـر الموجـه (Unsupervised Classification).

٣-٤-١ التصنيف الموجه Supervised Classification :

يعتمد هذا الأسلوب على اختيار مواقع صغيرة هي عبارة عن مجموعـات مـن العينـات المتجانسة داخل المرئية بالإعتماد على الخبرة في أصناف الغطاء الأرضي والخرائط والمـسح الحقلي لمنطقة الدراسة، بحيث تمثل مختلف أنماط الغطاء الأرضي واسـتعمالات الأرض فـي منطقة الدراسة، وتشير هذه العينات إلى ما يسمى بمناطق التدريب (Training area). حيث يتم تحديد المناطق المتشابهة طيفياً اعتماداً على بياناتها الرقمية كما هو موضح في الشكل (٣-٣)، ثم توضع كل خلية في مجموعة معطيات المرئية في نمط غطاء الأرض الأقرب لها من الناحية الطيفية (Lillesand, et al., 2004).



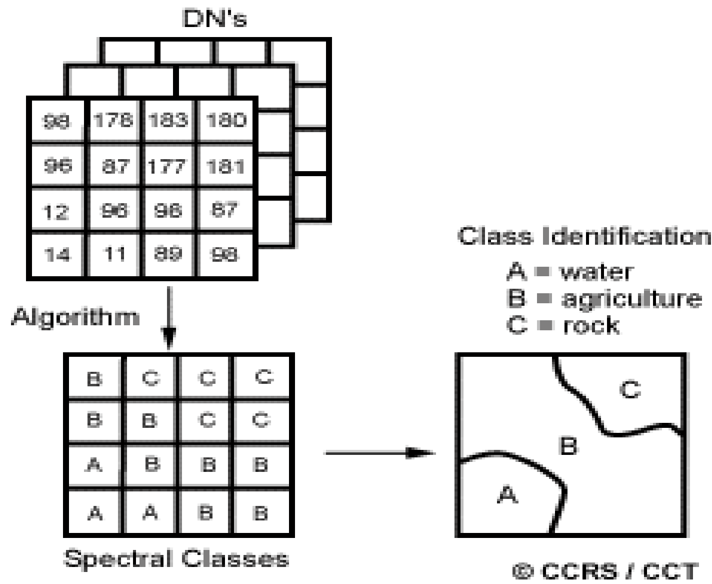
الشكل ٣-٣. التصنيف الموجه Supervised Classification .

المصدر: www.ccrs.nrcan.gc/tutor/fundam/

اما أهم الطرق المتبعة في التصنيف الموجه فهي التصنيف بأقصر مسافة عن الوسط الحسابي (Minimum Distance to Means) و طريقة التصنيف بمتوازيات السطوح (Parallelepiped Classifier) و طريقة التصنيف باحتمالية غاوس العظمى (Maximum Likelihood Classifier) .

٣-٤-٢ التصنيف غير الموجه Unsupervised Classification :

تقوم هذه الطريقة على تجميع المعالم الطيفية في المرئية، ومن ثم تجميعها داخل صفوف منفصلة على أساس تقارب بياناتها الرقمية وتشابها في القيمة الرقمية (DN). وتعرف الأصناف الناتجة عن هذه الطريقة بالأصناف الطيفية (Spectral Classes) والتي وضعت اعتماداً على تجمعات القيم الطيفية داخل المرئية، ويوضح الشكل (٣-٤) طريقة التصنيف غير الموجه، ولتحديد الأصناف الطيفية تقارن البيانات المصنفة ببعض المعطيات المرجعية مثل الخرائط والزيارات الميدانية لتحديد قيم معلومات الفئات الطيفية (Lillesand, et al., 2004).



الشكل ٣-٤. التصنيف غير الموجه Unsupervised Classification.
المصدر : www.ccrs.nrcan.gc/tutor/fundam

من هنا يتضح الفرق بين التصنيف الموجه وغير الموجه من حيث المعلومات الطيفية والمعطيات المرجعية التي يعتمد عليها في تصنيف المرئية، ففي التصنيف الموجه تحدد المواقع داخل المرئية بالإعتماد على الخرائط والبيانات المأخوذة من العمل الميداني (الحقلي). بينما في

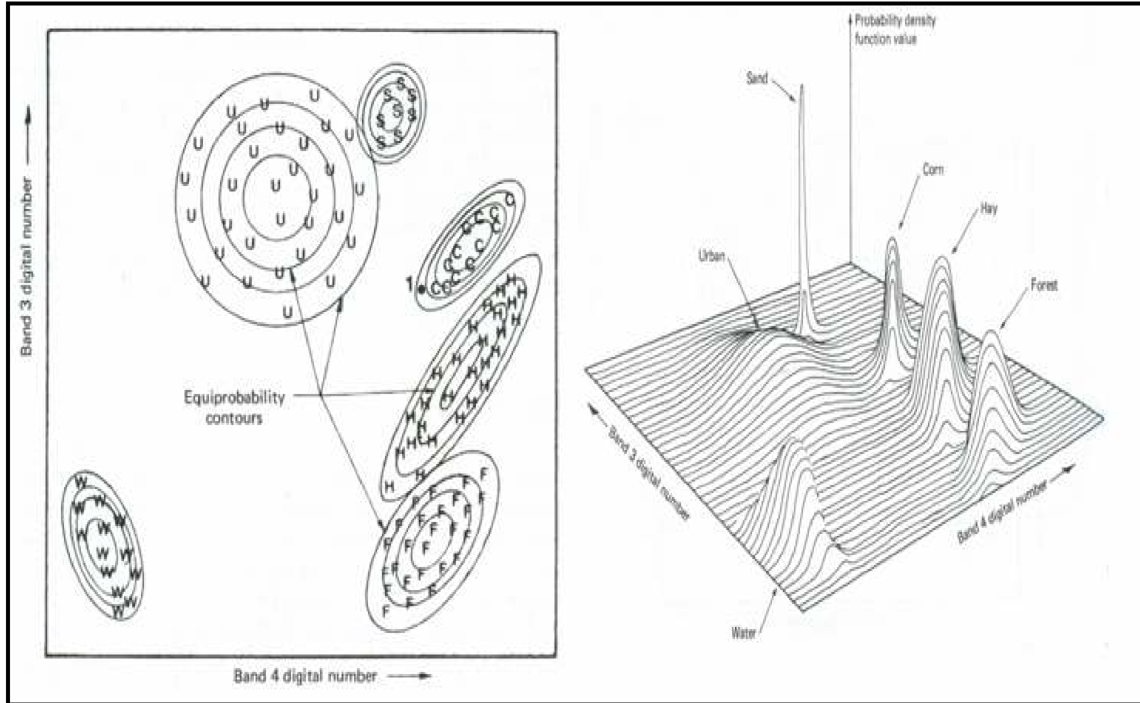
التصنيف غير الموجه تجمع المعالم الطيفية في المرئية وتوضع في صفوف منفصلة في البداية، ثم تستخدم الخرائط و المعرفة المسبقة بمنطقة التصنيف في ربط الأصناف الطيفية بأنماط الغطاء الأرضي. ويستخدم التصنيف غير الموجه في المناطق التي تفتقر إلى معلومات أولية ولا تتوفر فيها مجموعة بيانات حقلية .

٣ –٤–٣ الطريقة المتبعة في تصنيف مرئيات منطقة الدراسة :

تم الاعتماد في هذه الدراسة في عملية تصنيف بيانات مرئيات القمر الصناعي الفضائية Landsat-TM لمنطقة الدراسة على طريقة احتمالية غاوس العظمى (Maximum Likelihood Classifier) ، كإحدى أساليب التصنيف الموجه (Supervised Classification)، ويعود السبب في ذلك إلى دقة تصنيف الخلايا في هذا الأسلوب عن غيره من أساليب التصنيف الموجه، إذ يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالية بالإعتماد على قيم انعكاس هذه الخلايا، فإذا نظرنا إلى أسلوب أقرب مسافة عن الوسط الحسابي فإنه لا يظهر حساسية لدرجات التباين المختلفة في معطيات الاستجابة الطيفية، أما فيما يتعلق بأسلوب متوازيات السطوح فيلاحظ عند تطبيق هذه التقنية حدوث تداخل في الطبقات الطيفية، مما يؤثر على دقة التصنيف. لذا لا نستطيع تطبيق مثل هذا التقنيات في المناطق التي تتصف بدرجة عالية من التباين في الغطاء الأرضي كما هو الحال في منطقة الدراسة.

كما و يعتبر هذا الأسلوب أكثر أساليب التصنيف دقة لأنه يعتمد على متجهة الوسط (Mean Vector) ، ومصفوفة التغاير داخل مجموعات مناطق التدريب، حيث يدل انتشار الخلايا حول متجهة الوسط على كثافة الاحتمالات المستمرة. ومن هنا يمكن إيجاد مقياس تحديد الاحتمالية المتوقعة (Probability) لقيمة اللمعان (DN) في إحدى الخلايا التي تمثل أحد مكونات صنف معين من غطاء الأرض، والتي تقدر من مصادر معلوماتية متنوعة، مثل الدراسات الحقلية والخرائط، وهكذا يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالاً ومن ثم يتم تصنيف الخلية المجهولة حسب تقدير قيمة الاحتمالية في كل فئة وتثبيتها بالصنف ذو الاحتمالية الأعلى، وهذا يعرف بتصنيف (Gaussian)، ويقوم على مبدأ يعتمد على رسم إهليجي، وخطوط كنتور متساوية الاحتمالية في فراغ القياس، إذ يعبر شكل المنحنيات لتساوي الاحتمالية عن مدى تأثر طرق تصنيف الاحتمالية بالتغاير كما في الشكل رقم (٣ –٥) حيث تثبت كل خلية

في الطبقة الأكثر احتمالية لها. بمعنى عند القيام بتصنيف البيانات الرقميـة، تحـدد الاحتماليـة المستقبلية لإمكانية انتماء خلية ما لصنف طيفي ما (Lillesand, et al., 2004).



الشكل ٣ –٥. طريقة التصنيف باحتمالية غاوس العظمى Maximum Likelihood Classifier.
المصدر :(Lillesand, et al., 2004) .

إن اعتماد أسلوب التصنيف باحتمالية غاوس العظمى في تحديد قيم الانعكاس ووضع كـل خلية في الصنف الأكثر احتمالية والتي يمكن تقديرها من معلومات مساعدة كالخرائط، مع القيام بالعمل الميداني والدراسات الحقلية كجزء من هذه الدراسة ساعد في تحديد أي المناطق داخـل المرئية أكثر احتمالية في تثبيت هذه الخلايا والتي يمثل كل منها صـنفاً معينـا مـن الغطـاء الأرضي. وقد مثلت مواقع التدريب جميع أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب والتي بلغت أربعة أنماط هي الأراضي الحضرية المبنية والأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية والأراضي الجرداء الجافة. وقد اختيرت مناطق التدريب من منطقة الدراسة بالكامـل، أثناء وقت العمل الميداني (Fieldwork) .

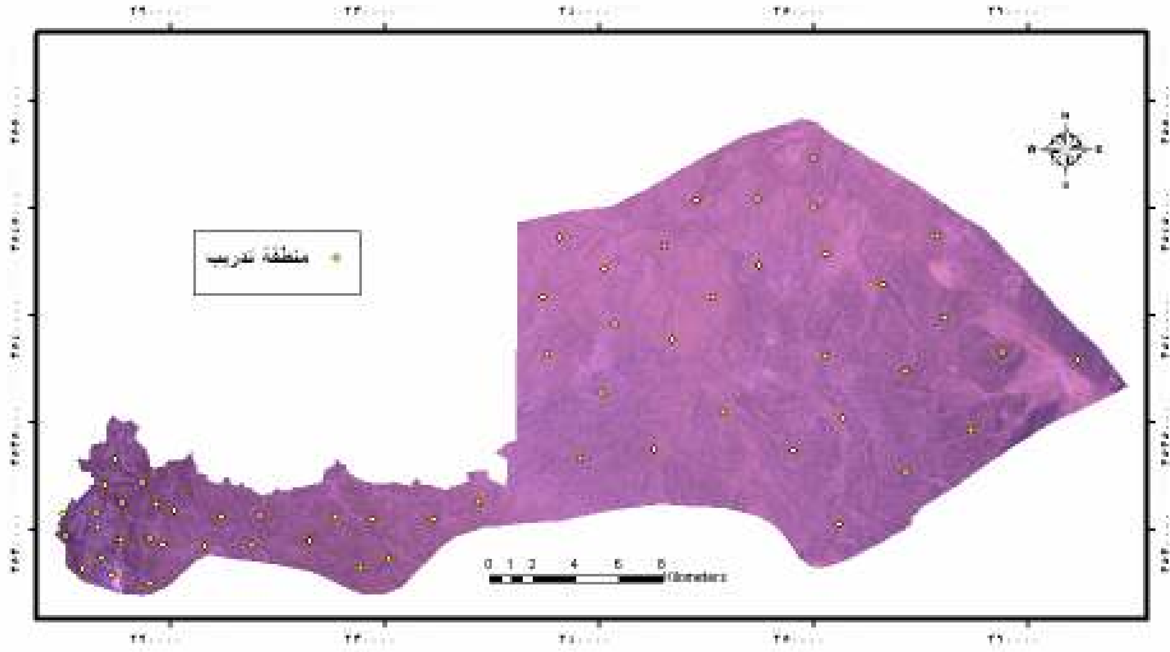
٣–٤–٤ مناطق التدريب Training Areas :

تعتبر مرحلة العمل الميداني مرحلة مهمة في عملية التصنيف الموجه، وفيها يـتم اختيـار مواقع صغيرة ممثلة لمختلف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، حيث يعتمد عليها في بناء العلاقة بين القيم الرقمية والأصناف المدروسة ضمن المجال الكهرومغناطيسي الواحد .

يتطلب تحيد مناطق التدريب معطيات مرجعية إحداثية ومعرفة جيدة بجغرافية المنطقة، فعند جمع بيانات مناطق التدريب يؤخذ بعين الإعتبار أهم العوامل المؤثرة في غطاء الأرض واستعمالاته، وذلك لمعرفة تأثيرها على أنماط الاستجابة الطيفية في منطقة الدراسة وتجنب وجود مناطق غيرمحددة. وذلك لأن معظم المعالم الطبيعية على سطح الأرض غير ثابتة وتتغير مع الوقت وتتشابه في بعض عناصرها أحياناً. كما أنه من المهم استخدام مجموعة معلومات مناطق التدريب التي يتم تسجيلها بالتزامن مع المرئية التي يتم تصنيفها، بمعنى أن يتم جمع معلومات التدريب في وقت قريب من تسجيل المرئية الاستشعارية، حيث تم في هذه الدراسة جمع معلومات مناطق التدريب في وقت التقاط المرئيات الفضائية المتستخدمة في الدراسة في شهر آب، بسب التغير السريع في الغطاءات الأرضية بين فصول السنة.

وتظهر أهمية مناطق التدريب في اعتماد التصنيف الموجه للمرئية الفضائية كلياً عليها، وبالتالي تتوقف دقة نتائج الدراسة عليها، ولذلك تم الإعتماد في هذه الدراسة على مصادر بيانات ومعلومات مرجعية لتحديد مناطق التدريب أهمها الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ و المرئيات الفضائية المتاحة لمنطقة الدراسة من القمر الصناعي Landsat TM ذو القدرة التمييزية المكانية ٣٠ متر المأخوذة في شهر آب ١٩٨٩ و شهر آب ٢٠٠٦م، بالإضافة إلى مرئية فضائية غطت منطقة الدراسة من القمر الصناعي ASTER لعام ٢٠٠٦، وكذلك استخدمت الصور الجوية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج Google Earth لعام ٢٠٠٧ لإجراء التفسير البصري لتحديد نقاط تدريب واضحة ممثلة لأنماط الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في منطقة الدراسة. واستخدم نظام التوقيع العالمي Global Positioning System (GPS) لتسجيل إحداثيات نقاط التدريب في الميدان وفق نظام ميركاتور المستعرض العالمي نطاق٣٧ (Universal Transverse Mercator (UTM 37 مما وفر تغطية شاملة لمنطقة الدراسة وأسهم في تغطية أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمناطق تدريب كافية، حيث تم تحديد ٥٨ منطقة تدريب (الشكل ٣ -٦) استخدمت لتصنيف المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة، روعي فيها عنصر التوزيع المكاني الجيد لمناطق التدريب على امتداد منطقة الدراسة وتساوي كثافة مناطق التدريب لكل نمط من أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة مع التركيز على اختيار مناطق تدريب تمتاز بالنقاء (Purity) ووجود نمط غطاء أرضي واحد تمثله منطقة التدريب لكي لا يحدث تشويش بين أنماط الإستجابة الطيفية ولكون المرئيات المستخدمة في الدراسة ذات قدرة تمييزية مكانية متوسطة

(٣٠متر) تمهيداً لإجراء عملية التصنيف للمرئيات الفضائية واستخراج توزع أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، للخروج بدقة تصنيف عالية وذلك باستخدام برنامج PCI Geomatica .



شكل ٣-٦ . توزع مناطق التدريب في لواء سحاب.

٣-٥ تقييم دقة التصنيف Classification Accuracy Assessment :

تهدف هذه العملية إلى تقييم عملية التصنيف ومعرفة مدى مطابقتها للواقع من خلال اختيار عينات عشوائية من الخلايا المصنفة والمقارنة بين ما تمثله على الواقع وبين التصنيف الذي اندرجت تحته، وتنتج عن هذه العملية مصفوفة الخطأ التي تعطي صورة عن مدى دقة التصنيف وتعتبر نقطة بداية لسلسلة التحليلات الإحصائية الوصفية والتحليلية لتمثيل تقييم دقة التصنيف. وتجري هذه العملية بعد تصنيف بيانات المرئية الفضائية رقمياً، حيث يتم تقييم مدى دقة النتائج المخرجة لتحديد وحصرنسبة الخطأ في الخرائط المصنفة بمقارنة بيانات الخارطة المصنفة (Classified Map) مع ما يقابلها من بيانات مرجعية (Reference Data)، ويتم ذلك من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من التصنيف الرقمي مع نقاط (Training Sets) عشوائية لإختبار أنماط غطاء الأرض (Land Cover Types) فيها (Lillesand, et al., 2004).

٣-٥-١ أنواع دقة التصنيف :

١. الدقة الكلية Overall accuracy :

يتم تقييم أنماط استعمال الأرض الظاهرة في المرئية المصنفة، ومقارنتها بالمعلومات المرجعية (Reference Data) التي يتم الحصول عليها من الزيارة الميدانية، ويتم حسابها عن طريق استخدام مصفوفة الخطأ (Error Matrix)، كما هو مستخدم في الفصل الرابع من هذه الدراسة. وتحسب الدقة الكلية بقسمة مجموع قيم الخلايا القطرية (أي المتطابقة) على المجموع الكلي لقيم الخلايا. لذا يطلق عليها التقييم الكلي لتصنيف المرئية الفضائية .

٢. **التقييم الجزئي:** من خلاله يتم التعرف على مدى تقدير دقة تصنيف البيانات بالنسبة لكل نمط من أنماط التصنيف بشكل منفرد، ويضم التقييم الجزئي طريقتان في تقدير دقة التصنيف حيث بالإمكان تحديد دقة التصنيف لكل نمط غطاء أرضي بطريقتين مختلفتين هما :(Lillesand, et al., 2004):

أ- دقة المستخدم User Accuracy:

تمثل النسبة المئوية للخلايا المتنبأ بها أن تكون نمط استعمال معين، والتي تم تثبيتها بالصنف الصحيح كما حددت من خلال المعلومات المرجعية (Ground Truth). و تعكس دقة المستخدم إمكانية ارتكاب أخطاء في الخلايا المتنبأ بها للصنف الواحد(Class)، لأن بعض هذه الخلايا المتوقع تثبيته في طبقة معينة قد تكون غير صحيحة. وتحسب دقة المستخدم لكل نمط باستخدام مصفوفة الخطأ من خلال رقم الخلية القطري مقسوماً على العدد الكلي للصف الواحد.

ب- دقة المنتج Producer Accuracy :

هي عدد الخلايا التي تمتلك تصنيفاً صحيحاً في أنماط غطاء الأرض، وتعكس دقة المنتج حذف الأخطاء للخلايا التي تنتمي فعلياً للصنف (Class)، كما حددت في الميدان من خلال المعلومات المرجعية، لأن بعض هذه الخلايا سوف يصنف أيضاً بشكل غير صحيح وكانت مبوبة على أنها صنفت ضمن نمط معين في المرئية المصنفة. ويمكن حساب دقة المنتج لكل نمط باستخدام مصفوفة الخطأ من خلال رقم الخلية القطري مقسوما على العدد الكلي للعمود الواحد.

٣-٥-٢ مصفوفة الخطأ Error matrix :

تحتوي مصفوفة الخطأ على مقارنة للمرئية المصنفة مع البيانات المرجعية (Reference Data) لأنماط الاستعمال الفعلي للغطاء الأرضي داخل منطقة الدراسة، التي تم تسجيلها أثناء العمل الميداني. ويتم الحصول على مصفوفة الخطأ من خلال عينات عشوائية توزع على مرئية الخارطة المصنفة لتحديد صنفها ومقارنته بالصنف داخل الخارطة المصنفة. وتتكون مصفوفة الخطأ أو التشويش (The Confusion or Error matrix) من أعمدة (Columns) تشير إلى البيانات المرجعية وصفوف (Rows) تشير إلى الأصناف المنتجة من عملية التصنيف (Congalton, 1991) .

٣-٥-٣ معامل كابا The Kappa coefficient :

هنالك طرق عديدة لتحسين تفسير مصفوفة الخطأ، واحدة من أكثر هذه الطرق والمقاييس شيوعاً لمعالجة الاختلاف بين التوافق الواقعي الحقيقي لنتائج التصنيف وتوافق الحظ والصدفة هو معامل كابا. ويمكن حساب معامل كابا وفقاً للمعادلة التالية (Congalton, 1991) :

$$\hat{k} = \frac{N\sum_{i=1}^{r} X_{ii} - \sum_{i=i}^{r}(X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=i}^{r}(X_{i+} \times X_{+i})}$$

حيث أن :

r:عدد الصفوف في مصفوفة الخطأ، أي عدد أصناف الغطاء الأرضي،وهي في الدراسة أربعة.

Xii: مجموع النقاط القطري في مصفوفة الخطأ.

Xi+: مجموع النقاط لكل صف في صفوف مصفوفة الخطأ.

X+i: مجموع النقاط لكل عمود من أعمدة مصفوفة الخطأ.

N **:** مجموع جميع النقاط التي تحتويها مصفوفة الخطأ .

٣-٦ مرحلة استخدام مؤشر الاختلاف النباتي المعاير في تحليل و كشف التغير في الغطاء النباتي (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI :

يهدف استخدام هذا المؤشر إلى التعرف على أنماط التغير المكاني والزماني للغطاء النباتي وذلك كأحد المؤشرات التي تدل على وجود النباتات، وذلك لكونه يعكس استجابة الغطاء النباتي

للتقلبات السنوية في الأمطار في سبيل الوصول إلى تقييم وتحليل و كشف التغير في الغطاء النباتي وتقدير حجمه ودرجة خطورته، ويعتبر هذا المؤشر من أكثر مؤشرات كشف التغير في الغطاء النباتي استعمالاً لا سيما في البيئات الجافة .

ويعتمد مؤشر الاختلاف النباتي المعاير في حساب التغير في الغطاء النباتي على حاصل نسبة طرح القيم الإشعاعية للأشعة تحت الحمراء القريبة والأشعة الحمراء إلى حاصل الجمع بين القيمتين الإشعاعيتين نفسهما من بيانات المرئية ولكل تاريخ على حدة، وذلك لأن النبات يتميز عن غيره بعكس كمية قليلة من الأشعة الحمراء، وعكس كمية كبيرة من الأشعة تحت الحمراء القريبة، لذلك فإنه يمكن الربط بين الكتلة الحيوية للنباتات وقيم الدليل النباتي الذي يحسب من تناسب نطاق الأشعة الحمراء ونطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة ، بحيث يتم إيجاد الفرق في المؤشر النباتي لسنوات المقارنة لتقدير حجم التغير، أما الصيغة الرياضية لحساب مؤشر الاختلاف النباتي المعاير فهي(Lillesand, et al., 2004):

$$\text{الدليل النباتي المعاير } NDVI = \frac{\text{الأشعة تحت الحمراء القريبة} - \text{الأشعة الحمراء}}{\text{الأشعة تحت الحمراء القريبة} + \text{الأشعة الحمراء}}$$

وتكون نتيجة صيغة المؤشر النباتي المعاير تقع ما بين المدى (– ١) إلى (+ ١) وذلك يعني أنه إذا كانت النتيجة تقع ما بين صفر إلى – ١ فإن المنطقة ذات كثافة نباتية منخفضة جداً إلى معدومة أما إذا كانت النتيجة تتراوح ما بين صفر إلى ا فهذا يعني أن المنطقة ذات كثافة نباتية متدرجة وتكون المنطقة ذات كثافة نباتية مرتفعة جداً إذا كانت النتيجة قريبة من واحد صحيح (Lillesand, et al., 2004). وقد استخدم مؤشر الاختلاف النباتي المعاير في هذه الدراسة للإستدلال على تغير مساحة الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة خلال فترتي الدراسة.

٣–٧ نظام التصنيف المتبع في الدراسة :

تصنف استعمالات الأراضي من الناحية الجغرافية التطبيقية إما مورفولوجياً (بناءً على الشكل الخارجي) أو وظيفياً أو مزيجاً بين الإثنين. ويتناول التصنيف المورفولوجي بالدرجة الأولى الغطاءات الأرضية أكثر من تناوله للاستعمالات نفسها، كتصنيف الأراضي إلى اراضي زراعية، أراضي جرداء ...الخ. اما التصنيف الوظيفي فهو قائم على أساس الوظيفة الأساسية التي يؤديها الاستعمال كأن يقال: أراضي رعوية، أراضي صناعية ...الخ (فرحان،٢٠٠٧). وقد

جاءت هذه الدراسة لتتناول استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي في لواء سحاب بشكل مزجي يركز أساساً على الناحية المورفولوجية و يتطرق للناحية الوظيفية.

عند اعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد كوسيلة لمسح أنماط استعمال الأرض والغطاء الأرضي في منطقة ما فإنه لابد من استخدام تصنيف واضح ومحدد ومناسب لأنماط استعمال الأرض المختلفة يمكن من تحديد هذه الأنماط قبل عملية المسح أو بعدها من أجل استخدامها في إعداد خرائط استعمال الأرض المختلفة، ويشترط في نظام التصنيف المراد تطبيقه لتصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة معينة مجموعة شروط أهمها (Sabins, 1997):

- يجب أن يغطي هذا التصنيف أنماط استعمال الأرض والغطاء الأرضي .
- درجة الدقة في تمييز وتصنيف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي لا تقل عن٨٥%.
- درجة الدقة في تمييز كافة أنماط استعمال الأرض يجب أن تكون متساوية.
- نتائج التفسير يجب أن تكون متشابهة بين مفسر وآخر ومن وقت لآخر.
- ضرورة صلاحية تطبيق نظام التصنيف المستخدم في مناطق الاستعمال الكثيف .
- ضرورة صلاحية تطبيق نظام التصنيف المستخدم لبيانات الاستشعارعن بعد المأخوذة في فترات مختلفة من السنة.
- ضرورة أن يسمح نظام التصنيف المستخدم بإضافة أنماط جديدة مأخوذة من عمليات المسح الأرضي أو من تحليل تقنيات الاستشعار عن بعد بمقاييس رسم كبيرة.
- ضرورة أن يسمح نظام التصنيف المستخدم بدمج أنماط استعمال مع بعضها البعض في نمط واحد.
- ضرورة أن يسمح نظام التصنيف المستخدم بالمقارنة مع بيانات استعمال الأرض المستقبلية.
- ضرورة أن يأخذ نظام التصنيف المستخدم بعين الاعتبار أنماط الاستعمات المتعددة المختلطة مع بعضها البعض.

تعددت أساليب تصنيف استعمال الأرض والغطاء الأرضي وتباينت حسب الهدف الذي وضعت من أجله ومستوى المساحة التي يمكن أن يغطيها التصنيف سواء أكان عالمي أو اقليمي أو محلي ونمط أساليب التصنيف من حيث الأصناف والمجموعات الرئيسية والفرعية التي يمكن

تحديدها في كل مستوى من المستويات. وقد اتبع الباحث في هذه الدراسة أسلوب تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض التابع لمصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة الأمريكية USGS Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data الذي وضع من قبل جمعية الجغرافيين الأمريكيين Association of American Geographers (AAG) والإتحاد الجغرافي العالمي لتغطية الولايات المتحدة، بهدف إنتاج خرائط توزع استعمالات الأرض بالاعتماد على نظام المعلومات والاستشعار عن بعد، مع تعديله بما يتلائم مع ظروف منطقة الدراسة. وذلك :

- لشمولية هذا التصنيف وملائمته لطبيعة منطقة الدراسة من وجهة نظر الباحث وإمكانية إضافة التفاصيل الدقيقة عن أنماط استعمالات الأرض والغطاء الأرضي وعلى كل المستويات الرئيسة والفرعية.
- قابلية للتطبيق والتعديل في كل الأحوال البيئية وصلاحيتة للاستعمال في إنتاج الخرائط التي تعتمد على الصور الجوية والفضائية في الحصول على المعلومات.
- قدرته على تلبية احتياجات المستقبل لتصنيف قاعدة المعلومات النهائية بالإعتماد على قواعد البيانات الوصفية التي تم جمعهاعن أنماط استعمالات الأرض في منطقة الدراسة.
- إمكانياته الكبيرة في تصنيف جميع أشكال أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض المساحية والخطية والنقطية.

يتضمن هذا التصنيف مستويين، يشتمل المستوى الأول على تسعة أصناف رئيسة، يتم تقسيمها إلى فئات فرعية في المستوى الثاني، وهي على النحو الآتي (Lillesand, et al., 2004 :)

١- الأراضي الحضرية أو المبنية (Urban or Built-up Land) وتقسم إلى:

١-١ السكن (Residential).

١-٢ التجارة والخدمات (Commercial and Services).

١-٣ الصناعة (Industrial).

١-٤ النقل والاتصالات والمؤسسات العامة (Transportation, communications and utilities).

١-٥ المناطق المبنية أو المطورة المختلطة (Mixed Urban or built-up area).

١-٦ المجمعات الصناعية والتجارية (Industrial and commercial complexes).

١-٧ أراض مبنية أو مطورة أخرى (Other Urban or built-up land).

٢- الأراضي الزراعية (Agricultural Land)، وتضم:

٢-١ المحاصيل والمراعي (Cropland and Pasture) .

٢-٢ مناطق البساتين والمشاتل الزراعية (Orchards,groves,vineyards, nurseries, and ornamental horticultural areas).

٢-٣ المناطق المخصصة لعملية التغذيـــة المحـــدودة (Confined Feeding Operation) .

٢-٤ أراضي زراعية أخرى (Other agricultural Land).

٣- المراعي الطبيعية (Rangeland)،وتشمل على:

٣-١ المراعي العشبية (Herbaceous Rangeland).

٣-٢ مراعي الشجيرات (Shrub and Brush Rangeland).

٣-٣ المراعي المختلطة (Mixed Rangeland).

٤- أراضي الغابات (Forest land)، وتتكون من:

٤-١ الغابات المختلطة (Mixed forest land).

٤-٢ الغابات النفضية (Deciduoud forest land).

٤-٣ الغابات دائمة الخضرة (Evergreen forest land).

٥- المياه Water،وتحتوي على:

٥-١ القنوات والجداول (Streams and canals).

٥-٢ البحيرات (Lakes).

٥-٣ خزانات الماء (Reservoirs).

٥-٤ الخلجان ومصبات الأنهار(Bays and estuaries).

٦- الأراضي الرطبة (Wetland)، وتتكون من:

٦-١ الأراضي الرطبة الشجرية (Forested Wetland).

٦-٢ الأراضي الرطبة غير الشجرية (Nonforested Wetland).

٧- **الأراضي الجرداء (Barren Lands)**، وتشتمل على:

٧-١ السواحل **(Beaches)**.

٧-٢ المناطق الرملية **(Sandy areas other than beaches)**.

٧-٣ الصخور المكشوفة **(Bare exposed rock)**.

٧-٤ المناجم والمحاجروأعمال الحفر الأخرى

(Strip mines,quarries, and gravel pits).

٧-٥ المناطق الانتقالية **(Transitional areas)**.

٧-٦ أراضي جرداء مختلطة **(Mixed barren Lands)**.

٧-٧ الأسطح الجافة المالحة **(Dry salt flats)**.

٨- **التندرا (Tundra)**، وتشتمل على:

٨-١ شجيرات وحشائش التندرا (Shrub and brush tundra).

٨-٢ أعشاب التندرا (Herbaceous tundra).

٨-٣ أراضي التندرا الجرداء (Bare ground tundra).

٨-٤ التندرا الرطبة (Wet tundra).

٨-٥ التندرا المختلطة (Mixed tundra).

٩- **الجليد أوالثلج الدائم (Perennial snow or ice)**، ويضم :

٩-١ حقول الثلج الدائم (Perennial snow fields).

٩-٢ الأنهار الجليدية (Glaciers).

وقد تم تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب بالإعتماد على تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض التابع لمصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة الأمريكية (USGS) وتعديله إلى أربعة أصناف هي:

١. **الأراضي الحضرية (Urban Lands)** : يحتوي هذا النمط على جميع المنشآت الحضرية المبنية من مواد إنشائية كالإسمنت (الخراسانة) أو غيرها. ويضم المساكن المفردة أو المتعددة الطوابق والمباني الصناعية والتجارية وطرق المواصلات الاسفلتية بالإضافة إلى مواقف السيارات.

٢. **الأراضي الزراعية (Agricultural Land)**:

تضم الأراضي التي تزرع بالمحاصيل والأراضي التي تزرع بالأشجار ومناطق الأشجار الحرجية .

٣. **المراعي الطبيعية (Rangeland)**: وتشمل على المراعي العشبية و مراعي الشجيرات والأراضي المغطاة بنباتات متناثرة بنسبة أقل من ٢٠% والأراضي المحروثة .

٤. **الأراضي الجرداء (Barren Lands)**: وتشتمل على مناطق الصخور المكشوفة والمناطق المغطاة بالحصى والجلاميد الصخرية و المقالع والمحاجر والأراضي ذات التربة الردئية.

وفيما يلي صور للعينات الممثلة لمناطق التدريب التي تم انتقائها ميدانياً لتمثل أصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب (الأشكال ٣-٧، ٣-٨، ٣-٩، ٣-١٠).



الشكل ٣-٧. صورمناطق تدريب ممثلة للأراضي الزراعية.









الشكل ٣-٨. صورمناطق تدريب ممثلة للأراضي الحضرية.





الشكل ٣-٩. صور مناطق تدريب ممثلة للمراعي الطبيعية.



الشكل ٣-١٠. صور مناطق تدريب ممثلة للأراضي الجرداء.

٣-٨ توظيف تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات رقمية لأنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته في لواء سحاب :

تكمن أهمية نظم المعلومات الجغرافية في قدرتها على تحقيق الكثير من المنافع كالمرونة والسرعة وتقديم معلومات مهمة، كما أن دورها لا يتوقف عند تنظيم البيانات لتصبح معلومات مفيدة لكنها تسهم بدعم عملية تحول المعلومات إلى أن تصبح معرفة تنظيمية. ويكمن الإبداع في نظم المعلومات الجغرافية في عدة جوانب منها البحث عن طرق للتعامل مع التطور المستمر للمصادر الجديدة للبيانات الجغرافية التي نحصل عليها إذ تتعدد مصادرها وأشكالها كما أنها أيضاً تربط بين الواقع والبيانات المعطاة والقدرة على استشراف المستقبل. كما أنّ مثل هذه الأنظمة إذا تم ربطها بالانترنت فإن لها دور مهم في إشراك الرأي العام في عملية التخطيط والوصول إلى كافة الشرائح مما يؤدي إلى تخطيط أفضل وتوجيه لصانعي القرار. كما أن إنتاج تطبيقات مستمرة في هذه النظم تؤدي إلى الاستغناء عن التطبيقات القديمة واللجوء للتطبيقات الحديثة في معالجة أي موضوع (Atkinson and Martin, 2000).

كما وتنبع أهمية استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في تخطيط استعمال الأرض، من الكم الهائل من البيانات والمعلومات سواء عن الأرض وخصائصها وأنواعها أم عن السكان والنشاطات الاقتصادية المختلفة أم عن الجوانب الطبيعية والبيئية وخدمات البنية التحتية بأنواعها الاجتماعية والاقتصادية والمؤسسية التي تحتويها نظم المعلومات الجغرافية الخاصة بتخطيط

استعمال الأرض، وتسهل عملية ضبطها وتحليلها وتحديثها وتعديلها وتوظيفها بشكل فعال في عملية التخطيط. بالإضافة إلى أهميتها في تحديد وتحليل مضامين الاتجاهات العامة لأنماط استعمال الأرض القائمة والأوضاع المستقبلية المتوقعة. كما وتسعى نظم المعلومات الجغرافية عند توظيفها في تخطيط استعمال الأرض إلى إنجاز المهام التالية (غنيم، ٢٠٠٨) :

- وصف الأوضاع الحالية والسابقة لأنماط استعمال الأرض وتوفير بيانات عن معدلات نمو استعمالات الأرض واتجاهات تطورها والعوامل الموجهة لذلك .
- التنبؤ بالأوضاع المستقبلية لأنماط استعمال الأرض والمشكلات المرافقة.
- متابعة وتسجيل وتفسير التغيرات التي تحدث في أنماط استعمال الأرض المختلفة.
- تحديد المشكلات التنموية والتخطيطية السابقة والقائمة لأنماط استعمال الأرض المختلفة.
- تقييم المتطلبات التنموية لتطوير الأوضاع القائمة لأنماط استعمال الأرض.
- نمذجة العلاقات والآثار بين المتغيرات المختلفة في الماضي والحاضر والمستقبل لأنماط استعمال الأرض المختلفة.
- توفير معلومات عن الأراضي المهملة وغير المستعملة وأسباب إهمالها وإمكانية الاستفادة منها حاضراً ومستقبلاً.
- توفير معلومات عن الأراضي الصالحة لأنماط الاستعمال المختلفة.
- توفير معلومات دقيقة للمخططين وصناع القرار تشمل جميع المعلومات عن حجم التنمية المستقبلية المطلوب تنفيذها .

استخدمت نتائج بيانات الاستشعار عن بعد الخاصة بتصنيف أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب بعد معالجتها وتحويلها كمدخلات في نظام المعلومات الجغرافي الذي مكن من توظيفها في اجراء تحليلات جغرافية مختلفة من خلال إدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات الجغرافية والوصفية الخاصة بأنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب خرائطياً وفقاً للقواعد الكارتوغرافية المتعارف عليها. حيث استخدمت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية لبناء قاعدة بيانات رقمية لأصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب دمجت مع قاعدة البيانات الرقمية الجغرافية الخاصة بالخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة بحيث تكون قابلة للتزويد بأية بمعلومات مفصلة عن أصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة، مع توظيفها في :

١- الربط بين المعلومات الجغرافية والبيانات الوصفية الخاصة بأنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب من خلال تمثيلها مكانياً.

٢- تنفيذ بعض عمليات التحليل المكاني Spatial Analysis كإعادة التصنيف Reclassification والمضاهاة الطبقية Overlay، وطرح التساؤولات المكانية Spatial Query لتحليل البيانات كمعرفة الموقع والاتجاه العام لتطور أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب، وأنماط انتشارها. بالإضافة إلى توظيفها في بناء وتطوير نموذج استعمال الأرض الأمثل الذي اقترحه الباحث في هذه الدراسة.

٣- البيان الآلي لخصائص أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في لواء سحاب كالأبعاد والتجاور والعدد والتوزع والشكل.

الفصل الرابع

تطور أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في منطقة الدراسة

٤-١ أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب

٤-٢ واقع استعمالات الأرض في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦

٤-٣ تخطيط استعمالات أنماط الغطاء الأرضي

٤-١ أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب :

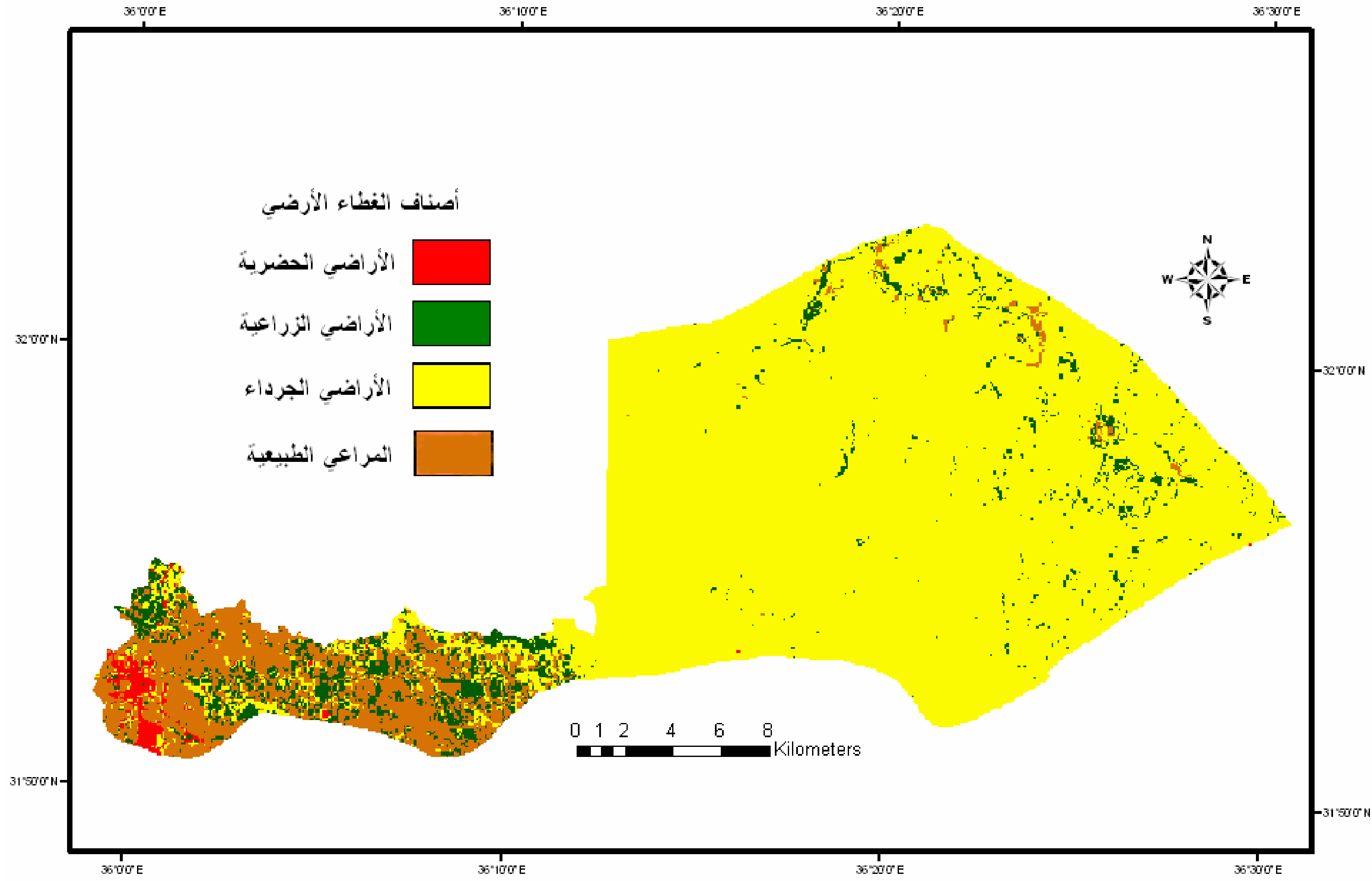
يتناول هذا الفصل نتائج إجراء التصنيف الموجه لمرئيات Landsat-TM الفضائية لعامي ١٩٨٩ و٢٠٠٦ الخاصة بلواء سحاب باستخدام طريقة غاوس العظمى (Maximum Likelihood Classifier) ، من خلال استخدام ستة أحزمة طيفية واستثناء الحزام الطيفي الحراري تحت الأحمر، وباستخدام مناطق التدريب نفسها التي تم إعدادها أثناء عمليات التصنيف لكلا المرئيتين، حيث ظهر لدينا مجموعة من النتائج يوضحها هذا الفصل ويتناولها بالتحليل من خلال عرض التغيّرات في أنماط الغطاء الأرضي لكلا فترتي الدراسة وعرض العوامل التي ساهمت في إحداث تغيّرات في أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة و الآثار المترتبة على هذا التغيّر، ثم يتناول نتائج دقة التصنيف للمرئيتين الفضائيتين المستخدمتان في إجراء التصنيف، وبعد ذلك يعرض واقع استعمالات الأراضي في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦، ورؤية الباحث لاستعمال الأرض الأمثل في لواء سحاب بالإعتماد على نموذج مقترح لتحديد استعمال الأرض الأمثل أعده الباحث باستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية .

٤-١-١ أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب عام ١٩٨٩:

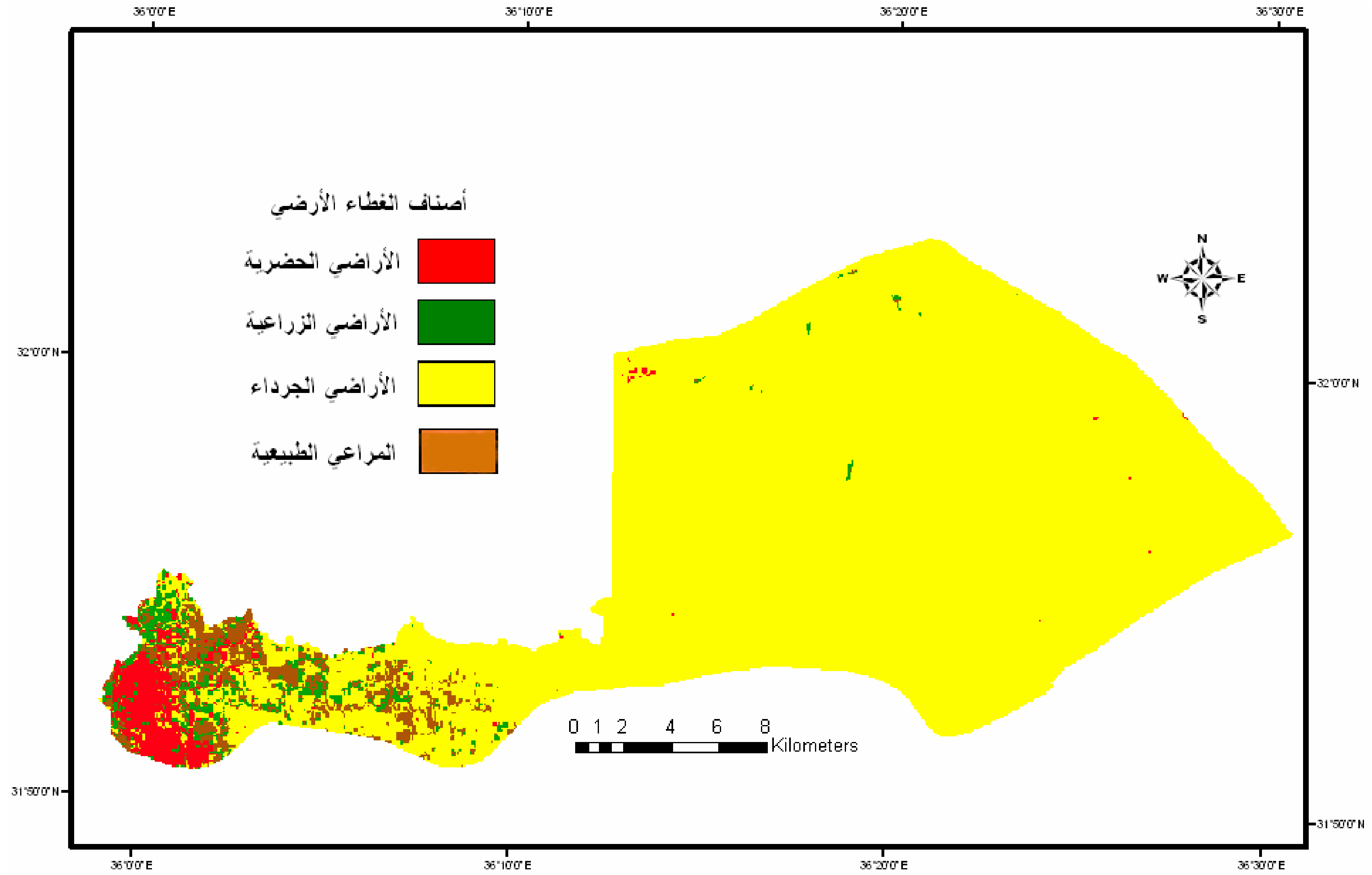
أظهرت نتائج التصنيف الرقمي أنماط الإنتشار المكاني المساحي لأصناف الغطاء الأرضي في لواء سحاب لعام ١٩٨٩، وهي الأراضي الحضرية والأراضي الجرداء والأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية. ويظهر التوزع المكاني لهذه الأنماط من خلال الشكل (٤-١)، كما تم استخراج مساحات ونسب هذه الأصناف بالإعتماد على نتائج التصنيف الرقمي وهي موضحة في الجدول (٤-١).

٤-١-٢ أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب عام ٢٠٠٦:

كشفت نتائج التصنيف الرقمي أنماط الإنتشار المكاني المساحي لأصناف الغطاء الأرضي في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦، وهي الأراضي الحضرية والأراضي الجرداء والأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية. ويظهر التوزع المكاني لهذه الأنماط من خلال الشكل (٤-٢)، كما تم استخراج مساحات ونسب هذه الأصناف بالإعتماد على نتائج التصنيف الرقمي وهي موضحة في الجدول (٤-١).



الشكل ٤-١ . أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب لعام ١٩٨٩.



الشكل ٤-٢. أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦.

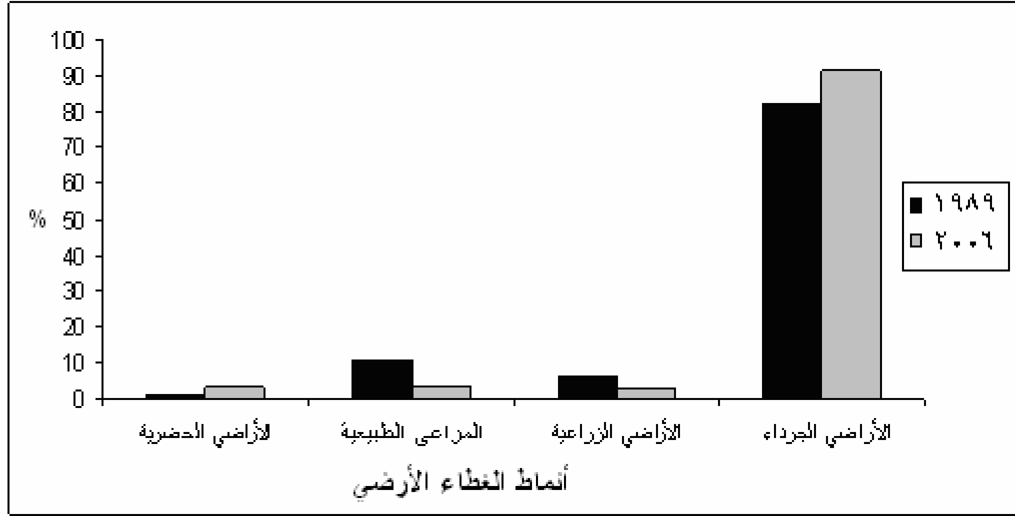
٤-١-٣ التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة ١٩٨٩-٢٠٠٦:

استخدم في هذه الدراسة منهج كشف التغير بطريقة مقارنات ما بعد التصنيف، حيث تستخدم هذه الطريقة للمقارنة بين خرائط أنماط الغطاء الأرضي واستعمال الأرض المصنفة بالإعتماد على تاريخيين مختلفيين كإجراءات دقيقة لكشف التغير في الغطاء الأرضي واستعمال الأرض. وتعد هذه الطريقة جانب مهم في كشف التغير من خلال تحديد التغير الحقيقي الذي وقع على صنف من أصناف الغطاء الأرضي لصالح أصناف أخرى. وهي معلومات مهمة في الكشف عن التغير بالنسبة للوقت، ومما يعزز أهميتها كون المعلومات التي تزودنا بها تعد أداة حيوية مهمة في إتخاذ القرارات الإدارية (Singh, 1989).

نتائج التصنيف أفرزت أربعة أنماط من الغطاء الأرضي في لواء سحاب هي الأراضي الحضرية والأراضي الجرداء والأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية. ويظهر التوزع المكاني لهذه الأنماط من خلال الأشكال (٤-١ ،٤-٢ ،٤-٣) والجدول (٤-١).

بالإعتماد على الأشكال (٤-١ ،٤-٢ ،٤-٣) يظهر تمدد الأراضي الحضرية جلياً بين فترتي الدراسة ١٩٨٩و ٢٠٠٦، حيث كانت الأراضي الحضرية ذات مساحة صغيرة ومتركزة بشكل عام بأجزاء صغيرة داخل منطقة سحاب، ومع الوقت توسعت وامتدت استعمالات الأراضي الحضرية نحو شمال وشمال شرق وسط لواء سحاب وذلك نتيجة إزدياد عدد السكان وتنوع أنشطتهم البشرية وخصوصاً الصناعية والتجارية. وبشكل كمي رقمي ازدادت مساحة الأراضي الحضرية في لواء سحاب من ٤,٩١ كم^{٢} أي مانسبته ١,٠٢% من إجمالي مساحة لواء سحاب في عام ١٩٨٩ إلى ١٣,٨٣ كم^{٢} أي مانسبته ٢,٨٦% من إجمالي مساحة لواء سحاب في عام ٢٠٠٦. مما يشير أن مساحة الأراضي الحضرية تضاعفت ٢,٥ مرة خلال فترة الدراسة. وتعود هذه الزيادة في مساحة الأراضي الحضرية بسبب تركز النشاط الصناعي في اللواء وتطوره وتوسعه منذ إنشاء مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية عام ١٩٨٤ وإنشاء مدينة التجمعات الصناعية عام ١٩٩٤ مما عمل على نشاط الحركة العمرانية الحضرية داخل لواء سحاب بالإضافة إلى عودة المغتربين في دول الخليج العربي واستقرارهم في لواء سحاب.

يلاحظ من خلال مطابقة (Overlaying) خارطتي أنماط الغطاء الأرضي داخل لواء سحاب خلال فترتي الدراسة باستخدام نظام المعلومات الجغرافي، أن معظم الإنتشار المكاني للأراضي الحضرية في عام ٢٠٠٦ كان على حساب مساحة الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية وفق تصنيف عام ١٩٨٩ (الجدول ٤-١).



الشكل ٤-٣. نسب التغير في مساحات أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة ١٩٨٩-٢٠٠٦.

الجدول ٤-١. نتائج تصنيف أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب.

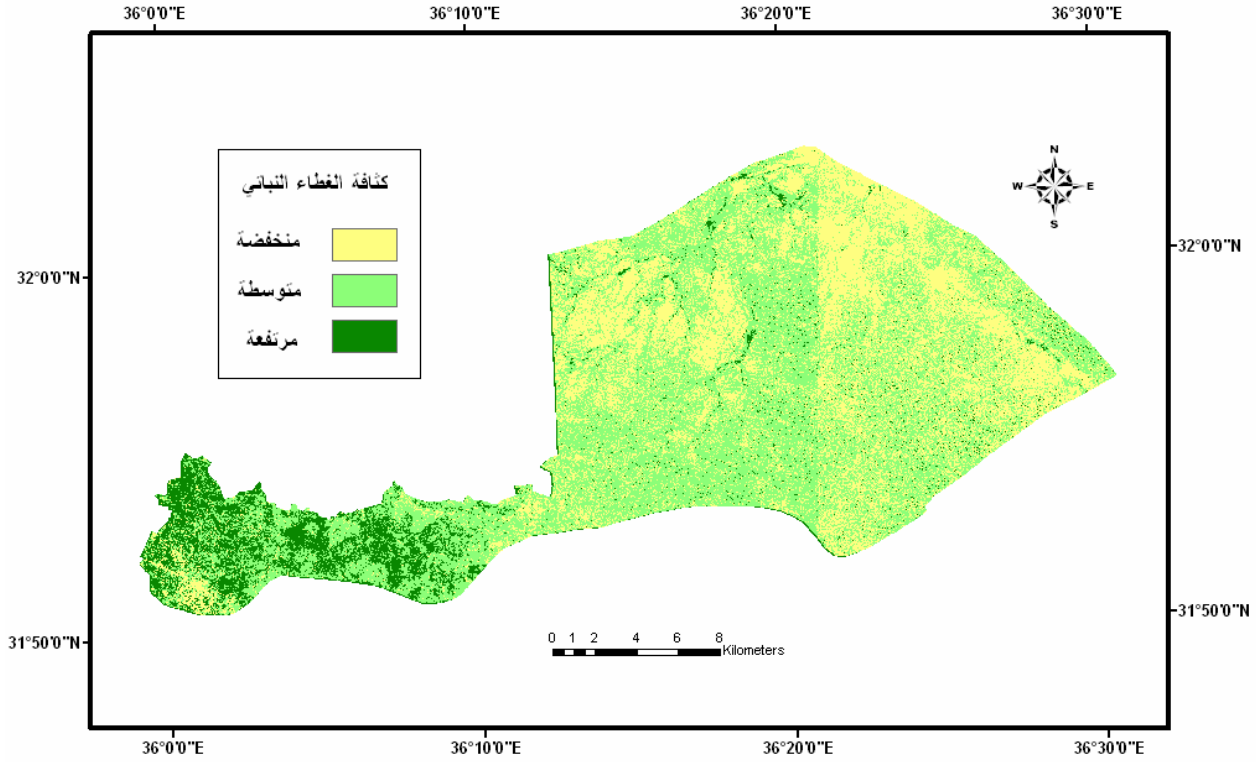
أصناف الغطاء الأرضي	تصنيف عام ١٩٨٩		تصنيف عام ٢٠٠٦		معدل التغير	
	المساحة كم٢	النسبة المئوية %	المساحة كم٢	النسبة المئوية %	المساحة كم٢	النسبة المئوية %
الأراضي الحضرية	٤,٩١	١,٠٢	١٣,٨٣	٢,٨٦	٨,٩٢	١,٨٤
الأراضي الجرداء	٣٩٧,٨	٨٢,٣٢	٤٤٢,٢٦	٩١,٥٢	٤٤,٤٦	٩,٢
المراعي الطبيعية	٥٠,٥	١٠,٤٥	١٦,٣١	٣,٣٨	-٣٤,١٩	-٧,٠٧
الأراضي الزراعية	٣٠	٦,٢١	١٠,٨١	٢,٢٤	-١٩,١٩	-٣,٩٧
المجموع	٤٨٣,٢١	١٠٠	٤٨٣,٢١	١٠٠	٠	٠

أما الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية فقد تناقصت مساحاتها خلال سنوات الدراسة، فقد انخفضت مساحة الأراضي الزراعية من ٣٠ كم٢ أي مانسبته ٦,٢١% من إجمالي مساحة لواء سحاب في عام ١٩٨٩ إلى ١٠,٨١ كم٢ أي مانسبته ٢,٢٤% من إجمالي مساحة لواء سحاب في عام ٢٠٠٦. وكذلك المراعي الطبيعية فقد تناقصت مساحتها من ٥٠,٥ كم٢ أي مانسبته١٠,٤٥% من إجمالي مساحة لواء سحاب في عام ١٩٨٩ إلى ١٦,٣١ كم٢ أي مانسبته

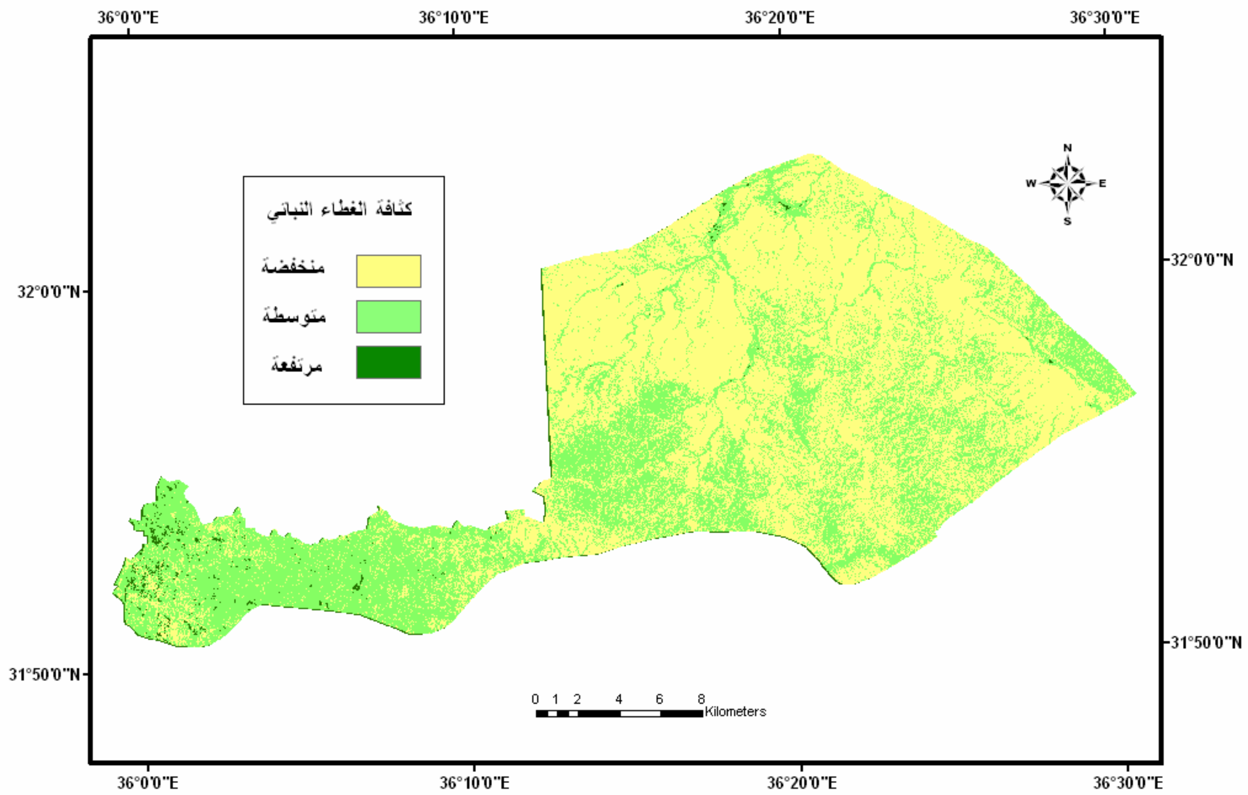
٣,٣٨% من إجمالي مساحة لواء سحاب في عام ٢٠٠٦. مما يؤكد حدوث تدهور في إنتاجية أراضي لواء سحاب يعود في جزء منه إلى الإنتشار العمراني على حساب الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية والظروف المناخية في جزء آخر. ومما يؤكد ذلك هو زيادة مساحة الأراضي الجرداء التي بلغت عام ١٩٨٩ حوالي ٣٩٧,٨ كم^{٢} أي مانسبته٨٢,٣٢% من إجمالي مساحة لواء سحاب وتزايدت إلى أن أصبحت في عام ٢٠٠٦ نحو ٤٤٢,٢٦ كم^{٢} أي مانسبته ٩١,٥٢% من إجمالي مساحة لواء سحاب . وقد طبق مؤشر الإختلاف النباتي المعاير (NDVI) باستخدام مرئياتLandsat-TM الفضائية لمنطقة الدراسة للأعوام ١٩٨٩ و٢٠٠٦ ، وذلك بعد معالجتهما هندسياً للإستدلال على تغير مساحة الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية مكانياً وزمانياً في منطقة الدراسة خلال فترتي الدراسة. وقد تم التوصل إلى ثلاثة مستويات لكثافة الغطاء النباتي وفقاً للقيمة الرقمية (DN) في انعكاسية النبات ولكل مرئية على حدا وهي موضحة في الشكلين (٤-٤، ٤-٥) .

ومن خلال دراسة مخرجات مؤشر الاختلاف النباتي المعاير تبين أن نسبة تغطية لواء سحاب بالغطاء النباتي ذو الكثافة المرتفعة تراجعت من ١٣,٩ % لعام ١٩٨٩ إلى ١,٢ % لعام ٢٠٠٦. بينما تزايدت مساحة الغطاء النباتي ذو الكثافة المنخفضة من ٤٧,٣ % لعام ١٩٨٩ الى٧٣,٤ % لعام ٢٠٠٦. أما مساحة الغطاء النباتي ذو الكثافة المتوسطة فقد ازدادت من ٢٥,٤% لعام ١٩٨٩ إلى ٣٨,٨ % لعام ٢٠٠٦ . ويعزى هذا التناقص في معظمه إلى أثر نوبات الجفاف التي عمت الأردن خلال النصف الثاني من عقد التسعينات خلال القرن الماضي وخاصة موسم ٩٩/٩٨ ، بالإضافة الى نشاطات الإنسان الحضرية غير المسؤلة في منطقة الدراسة مما يعني انتشار التصحر في منطقة الدراسة.

وبالإعتماد على نتائج التصنيف الرقمي المستخدم في هذه الدراسة فقد تم استخراج معدل التغير السنوي في أنماط الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة ومساحاتها (الجدول ٤-٢). حيث كان حجم الزيادة السنوية في مساحة الأراضي الجرداء خلال فترة الدراسة (١٧ سنة) حوالي ٢,٦٢ كم^{٢} أي مانسبته ٠,٥٤% من إجمالي مساحة لواء سحاب، بينما كانت حجم التناقص السنوي في مساحة الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية ٣,١٤ كم^{٢}، مما يؤكد حدوث تدهور في أراضي لواء سحاب .



الشكل ٤-٤. التوزع الجغرافي لكثافة الغطاء النباتي NDVI في لواء سحاب حسب معطيات مرئية لاندسات تي ام لعام ١٩٨٩ .



الشكل ٤-٥ . التوزع الجغرافي لكثافة الغطاء النباتي NDVI في لواء سحاب حسب معطيات مرئية لاندسات تي ام لعام ٢٠٠٦ .

الجدول ٤-٢. معدل التغير في أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب.

أصناف الغطاء الأرضي	معدل التغير السنوي		معدل التغير خلال فترة الدراسة	
	المساحة كم٢	النسبة المئوية %	المساحة كم٢	النسبة المئوية %
الأراضي الحضرية	٠,٥٢	٠,١١	٨,٩٢	١,٨٤
الأراضي الجرداء	٢,٦٢	٠,٥٤	٤٤,٤٦	٩,٢
المراعي الطبيعية	- ٢,٠١	- ٠,٤٢	-٣٤,١٩	-٧,٠٧
الأراضي الزراعية	- ١,١٣	- ٠,٢٣	-١٩,١٩	-٣,٩٧

٤-١-٤ تقييم دقة التصنيف Classification Accuracy Assessment:

طبقت في هذه الدراسة عدة طرق لتقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المصنفة وهي الدقة الكلية (Overall accuracy) ودقة المنتج (Producer Accuracy) و دقة المستخدم (User Accuracy) ومعامل كابا (The Kappa coefficient). ويعرض الجدولان (٤-٣، ٤-٤) مصفوفة الخطأ ونتائج تقييم الدقة للبيانات الرقمية المستخدمة في الدراسة لكلا فترتي الدراسة .

ولاستخراج دقة تصنيف خرائط أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب لمرئيات Landsat- TM لعامي ١٩٨٩ و٢٠٠٦، فقد اختيرت ٣٩٠ عينة عشوائية لتمثل الأغطية الأرضية لكلا التصنيفيين، حددت بالإعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ و المرئية الفضائية التي غطت منطقة الدراسة من القمر الصناعي ASTER لعام ٢٠٠٦، وكذلك باستخدام الصور الجوية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج Google Earth لعام ٢٠٠٧، بالإضافة إلى الفحص الميداني باستخدم نظام التوقيع العالمي (GPS). وقد بلغ عدد العينات العشوائية التي صنفت بشكل صحيح ٣٥٦ عينة من مجموع العينات العشوائية الكلي لمصفوفة الخطأ الخاصة بالتصنيف الموجه لمرئية لاندسات تي ام لعام ١٩٨٩. بينما بلغ عدد العينات العشوائية التي صنفت بشكل صحيح ٣٦٣ عينة من مجموع العينات العشوائية الكلي لمصفوفة الخطأ الخاصة بالتصنيف الموجه لمرئية لاندسات تي ام لعام ٢٠٠٦.

الجدول ٤-٣. مصفوفة الخطأ وتقييم الدقة للتصنيف الموجه لمرئية لاندسات ١٩٨٩.

أصناف الغطاء الأرضي	الأراضي الحضرية	الأراضي الجرداء	المراعي الطبيعية	الأراضي الزراعية	مجموع الصفوف	دقة المستخدم %
الأراضي الحضرية	١١١	٣	١	١	١١٦	٩٥,٦٩
الأراضي الجرداء	٥	٨٩	٣	٤	١٠١	٨٨,١٢
المراعي الطبيعية	٣	٢	٧٤	٢	٨١	٩١,٣٦
الأراضي الزراعية	٤	٤	٢	٨٢	٩٢	٨٩,١٣
مجموع الأعمدة	١٢٣	٩٨	٨٠	٨٩	٣٩٠	معامل كابا = ٠,٨٨
دقة المنتج %	٩٠,٢٤	٩٠,٨٢	٩٢,٥	٩٢,١٣		

الجدول ٤-٤. مصفوفة الخطأ وتقييم الدقة للتصنيف الموجه لمرئية لاندسات ٢٠٠٦.

أصناف الغطاء الأرضي	الأراضي الحضرية	الأراضي الجرداء	المراعي الطبيعية	الأراضي الزراعية	مجموع الصفوف	دقة المستخدم %
الأراضي الحضرية	٦٧	١	٢	١	٧١	٩٤,٣٧
الأراضي الجرداء	٢	٩٢	٥	٢	١٠١	٩١,٠٩
المراعي الطبيعية	٣	٣	١٠٥	٤	١١٥	٩١,٣
الأراضي الزراعية	١	٠	٣	٩٩	١٠٣	٩٦,١٢
مجموع الأعمدة	٧٣	٩٦	١١٥	١٠٦	٣٩٠	معامل كابا = ٠,٩
دقة المنتج %	٩١,٧٨	٩٥,٨٣	٩١,٣	٩٣,٤		

وبعد إجراء اختبار الدقة أظهرت النتائج (الجدولين ٤-٣ ، ٤-٤) أن تقييم دقة التصنيف الكلي (Overall classification accuracy) لجميع أصناف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة لعام ١٩٨٩ بلغ ٩١ % بينما بلغ ٩٣% لعام ٢٠٠٦، وهي نسبة مقبولة عالمياً حيث يشترط أن تكون درجة الدقة الكلية في تمييز وتصنيف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي لا تقل عن٨٥%. كما أظهرت نتائج تطبيق معامل كابا (The Kappa coefficient) لتفسير مصفوفة الخطأ، ونتائج التصنيف لكلا التصنيفين قد تجاوزت ٠,٨٨ وتعني هذه القيمة أن عملية التصنيف قد تفادت ٨٨ % من الخطأ في التصنيف لتصنيف عام ١٩٨٩ و٩٠% لعام ٢٠٠٦ . مما يبرهن على أن منهجية استخدام المرئيات الفضائية ومعالجتها كانت فعالة في كشف التغير في أنماط الغطاء الأرضي عبر الزمن .

بالإعتماد على الجدولين (٤-٣ ،٤-٤) المتعلقان بمصفوفات الخطأ لتصنيف أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب لمرئيات Landsat-TM لعامي ١٩٨٩ و٢٠٠٦ يلاحظ أن التمييز بين الأراضي الحضرية بمختلف استعمالاتها كان على درجة عالية من الصحة حيث بلغ بالنسبة لدقة المستخدم ٩٥,٩٦% لعام ١٩٨٩ و٩٤,٣٧% لعام ٢٠٠٦، أما دقة المنتج لنمط الأراضي الحضرية فقد بلغت ٩٠,٢٤ % لعام ١٩٨٩ و٩١,٧٨ % لعام ٢٠٠٦، وتعزى نسبة الخطأ في هذه النمط إلى تشابه الخصائص الإنعكاسية لمجموعة قليلة من الخلايا الخاصة بمكونات المنشآت الحضرية والمكونات الصخرية في بعض مناطق الدراسة لنمط الأراضي الجرداء.

وبالمقارنة بين الجدولين (٤-٣ ،٤-٤) يتضح لدينا أن مقدار الدقة بالنسبة لدقة المستخدم ودقة المنتج لنمط الأراضي الجرداء لكلا فترتي التصنيف تجاوز ٨٨%. أما بالنسبة للأراضي المراعي الطبيعية فقد تجاوزت النسبة ٩١%، وفيما يتعلق بالأراضي الزراعية فقد تجاوزت دقة تصنيف المستخدم ودقة تصنيف المنتج ٨٩% لكلا تصنيفي فترتي الدراسة.

٤-٢ واقع استعمالات الأرض في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦:

حظيت دراسة استعمال الأراضي في المدينة باهتمام الكثير من دارسي المدن من الجغرافيين أوغيرهم من مخططي المدن، وتعد الأنماط المكانية لاستعمال الأراضي نتاج تفاعل مجموعة كبيرة من القوى الاجتماعية والاقتصادية المؤثرة والفعالة (الزاملي، ١٩٩٧) ، وتتكون المدينة أو البيئة الحضرية من نسيج متباين ومعقد من الأنشطة والفعاليات سواء أكانت اقتصادية أم اجتماعية أم إدارية أم خدمات (أبوعياش والقطب، ١٩٨٠)، وبذلك تتنوع استعمالات الأرض داخل المدينة إذ إنها تقدم وظائف متعددة لسكانها والمناطق المحيطة بها، وتأخذ تلك الوظائف حيزها المكاني على شكل استعمالات تتقاسم الأرض المعمورة من المدينة (فرحان وآخرون،١٩٩٦).

ويعد تصنيف استعمالات الأرض في مجموعات أمراً حيوياً لدراستها، لأنه يكاد يكون من الصعب التعامل مع عدد كبير من أصناف استعمال الأرض في المدن، كما تعد عملية تصنيف استعمالات الأرض في المدن أول خطوة مهمة لفهم التركيب الداخلي للمدن ، وكذلك فإن متابعة تطور الاستعمالات الوظيفية لأرض المدينة تسهم كمؤشرات لإدراك النمو الوظيفي داخل المدينة، كما أن توزع الاستعمالات الوظيفية داخل المدينة يخضع لعوامل من أهمها :

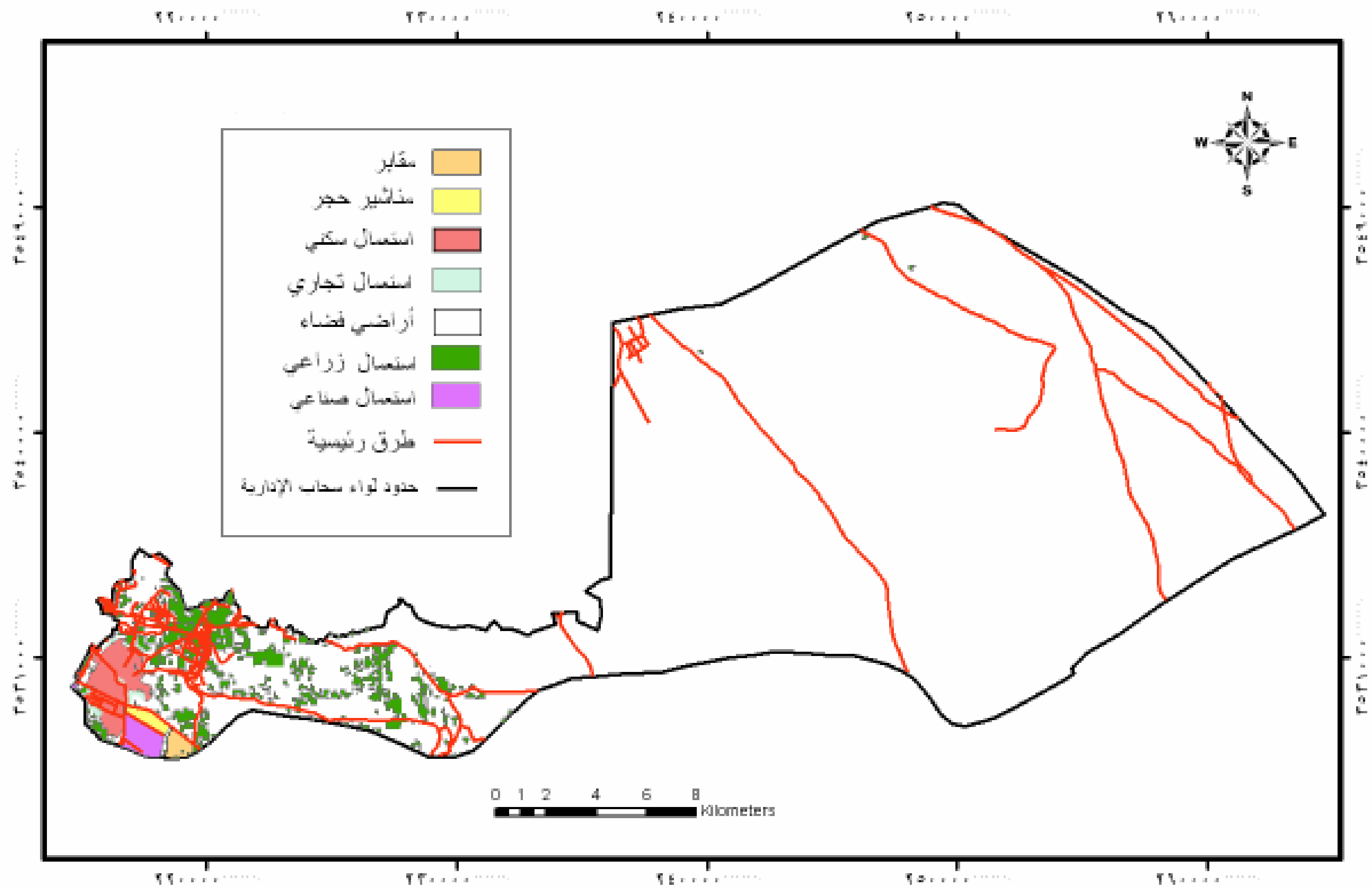
الخصائص الطبيعية للأرض، السياسات الإدارية والتنظيمية للمدينة، وموقع الأرض بالنسبة للمدينة، وقيمة الأرض التي تحدد من خلال العوامل سابقة الذكر (أبو صبحه ، ٢٠٠٣) .

كما تتصف استعمالات الأرض في المدينة بالحركة والتغيّر المستمر لكي تقابل احتياجات المجتمع الحضري، ومهما كانت طبيعة نمو المدينة فمن الواضح أن نمط استعمالات الأرض فيها يخضع دائماً للتغير استجابة مباشرة للاحتياجات المتغيرة في المجتمع، ويعد النمط الحالي لاستعمالات الأرض نتاجا للنمو الحضري في الماضي، وهو لا يمثل بالضرورة أكثر الأنماط فعالية وكفاءة سواء في جميع أجزاء المدينة ، أو في بعض أجزائها ، وذلك لأن المناطق الحضرية نمت تحت ظروف متغيرة، وخضعت للعديد من الأهواء والرغبات الشخصية، وعليه فان نمط استعمال الأرض الذي تطور عن الماضي هو نمط وظيفي أساساً (فرحان، ٢٠٠٧) .

وقد قام الباحث في هذه الدراسة بإعداد خارطة استعمالات الأرض الحالية لعام ٢٠٠٦ لمنطقة الدراسة (شكل ٤-٦)، وذلك من خلال بناء قاعدة بيانات جغرافية لاستعمالات الأرض في لواء سحاب بالإعتماد على نتائج تصنيف مرئية Landsat-TM لعام ٢٠٠٦ والدراسة الميدانية والخرائط الطبوغرافية الخاصة بمنطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ بالإضافة إلى الإستعانة بالمرئية الفضائية التي غطت منطقة الدراسة من القمر الصناعي ASTER لعام ٢٠٠٦، واستخدام الصور الجوية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج Google Earth لعام ٢٠٠٧، والاستعانة بالمخططات التنظيمية الصادرة عن بلدية سحاب وبلدية أحد. وكانت استعمالات الأرض في لواء سحاب موزعة على النحو الآتي(الجدول ٤-٥):

الجدول ٤-٥. أنماط استعمالات الأرض في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦ .

استعمالات الأرض	المساحة كم^2	النسبة المئوية %
الاستعمال السكني	٨,٠٣	١,٦٦
الاستعمال التجاري	١,٠١	٠,٢١
الاستعمال الصناعي	٢,٢٩	٠,٤٧
طرق المواصلات	٠,٨٦	٠,١٨
الاستعمالات العامة	١,٦٤	٠,٣٤
الاستعمال الزراعي	١٠,٨١	٢,٢٤
أراضي الفضاء	٤٥٨,٥٧	٩٤,٩



الشكل ٤-٦. أنماط استعمالات الأرض في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦.

٤-٢-١ استعمالات الأرض للأغراض السكنية :

ينظر إلى الوظيفة السكنية في المدينة باعتبارها من الوظائف الأساسية التي تشترك مع الاستعمالات الحضرية الأخرى في السيطرة على مساحة الحيز الحضري (السماك، ١٩٨٥)، حيث تعد الوظيفة السكنية من أوائل استعمالات الأرض في المدينة والمحرك لنموها (Hartshorn,1980)، وهي بذلك أكثر الاستعمالات مرونة وقابلية للانتقال والتحرك والنمو والتطور وأكثرها استجابة للمؤثرات الحضارية (الهيتي، ١٩٨٦) .

احتلت مساحة الاستعمال السكني للأرض في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦ المرتبة الأولى من مساحة الاستعمالات الحضرية، حيث بلغت مساحته ٨,٠٣ كم^2 مشكلاً ما نسبته ١,٦٦% من مساحة استعمالات الأرض الأخرى في منطقة الدراسة. و يتركز معظم الاستعمال السكني في منطقة سحاب والعبدلية والخشافية الشمالية، ويرجع تركز الاستعمال السكني في هذه المناطق إلى معدل وحجم النمو السكاني المرتفع فيها نتيجة للزيادة السكانية الطبيعية وتحسن نوعية الخدمات التي تقدمها. ويمكن ملاحظة التوزع المكاني لمساحة الاستعمال السكني في لواء سحاب ونسبته من خلال الجدول (٤-٥) الذي يبين استعمالات الأرض في لواء سحاب والشكل (٤-٦).

ويستدل على التطور العمراني والسكني في لواء سحاب من خلال استمرار النمو السكاني والتوسع العمراني في اللواء بمعدلات سريعة (الجدول ٤-٦)، فقد تطورت أعداد المساكن في لواء سحاب من ٢٦٢ مسكن عام ١٩٥٢ إلى ١٢٢٩٦ مسكن عام ٢٠٠٤ يقطنها ٩٩٦٠ أسرة (الإحصاءات العامة، ٢٠٠٩). وذلك نتيجة إقامة العديد من المشاريع التنموية في اللواء وأهمها مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية عام ١٩٨٤ ومدينة التجمعات الصناعية عام ١٩٩٤ .

الجدول ٤-٦ . تطور اعداد السكان والمساكن والمباني والأسر في لواء سحاب خلال الفترة ١٩٥٢ – ٢٠٠٤.

السنة	عدد السكان	عدد المساكن	عدد المباني	عدد الأسر
١٩٥٢	١٩٣٥	٢٦٢	-	٢٩٨
١٩٦١	٤٥٠٦	-	-	-
١٩٧٩	١٧٢٣٣	٢٥٤٠	٢٣٩٢	٢٢٧٢
١٩٩٤	٣٨٩١٣	٩٤٢٥	٦٤٠٢	٧٩٦٣
٢٠٠٤	٥٦١٢٢	١٢٢٩٦	٧١٢٥	٩٩٦٠

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات دائرة الاحصاءات العامة ٢٠٠٩.

٤-٢-٢ استعمالات الأرض للأغراض التجارية :

تعد الوظيفة التجارية من الوظائف الاقتصادية المهمة التي تؤديها المراكز الحضرية، وتأتي أهميتها من اعتبارات عدة منها إنها تستقطب جزءاً مهما من العاملين في المدينة إضافة لكونها مركز جذب سكاني نحو المراكز الحضرية، وقدرتها على إعطاء مؤشرات كبيرة لنمو وتطوير هذه المراكز أو تدهورها (Granier and Chabot ,1971)، حيث تمثل التجارة نشاطاً رئيسياً يمارس في كل المدن، وتحتل الاستعمالات التجارية عادة أفضل المواقع فيها حيث تحقق أكبر قدر من سهولة الوصول عن شبكة جديدة من الطرق (إسماعيل، ٢٠٠١) .

وتختلف أهمية الوظيفة التجارية من مدينة إلى أخرى طبقاً لمواقعها وأحجامها وحجم سكان أقليمها وإمكانية الوصول إليها (الزاملي ، ١٩٩٧) ، ومن أهم ما يتميز به الاستعمال التجاري صغر المساحة التي يحتلها ولكنه لا يقوم بخدمة سكان المدينة وحدهم بل يتعداه إلى المناطق المحيطة بالمدينة وتزداد حصة هذا الاستعمال ويتسع كلما ازدادت علاقات المدينة التجارية وكبر حجمها، ولقد استحوذت الوظيفة التجارية في لواء سحاب على ٠,٢١% من مساحة استعمالات الأرض الأخرى في منطقة الدراسة (١,٠١ كم^{٢}) ويظهر الامتداد المساحي لاستعمالات الأرض للأغراض التجارية من خلال الشكل (٤-٦).

ويعد السوق القديم أقدم المناطق التجارية في لواء سحاب، إذ كان للنمو العمراني والسكاني في اللواء أثر في زيادة الحركة التجارية واتساع مساحتها وامتدادها، ثم بدأت تظهر مناطق تجارية جديدة تنتشر في معظم أحياء منطقة سحاب لتلبية احتياجات السكان المختلفة. وقد شهد الاستعمال التجاري في منطقة الدراسة تطوراً ونمواً كبيراً في مساحته حيث انتشرت المحلات التجارية المتعددة الأغراض لتلبي حاجات السكان المتزايدة سواء أكانوا سكان المدينة نفسها أم كانوا عمال المدينة الصناعية. لقد احتل الاستعمال التجاري المنطقة الوسطى من منطقة سحاب متوسعاً في مساحته إلى الخارج، وتعد هذه المنطقة منطقة الأعمال التجارية المركزية Central Business District (CBD) التي تعج بالحركة والنشاط وتشهد كثافة مرورية عالية وذات مبان متعددة الطوابق. ويظهر هذا النمو من خلال تعدد المهن التجارية في اللواء وتنوعها كما يظهر في الشكل (٤-٧) الذي يبين أعداد وتوزع المهن التجارية الحالية في مناطق لواء سحاب، إذ بلغ عدد المحلات التجارية ٦١٦ محلاً عام ٢٠٠٧، معظمها تنتشر في منطقة سحاب وتشمل محلات البقالة والجزارة والمطاعم باحتلال المرتبة الأولى من بين المهن

الأخرى، بالإضافة إلى مهن تجارية أخرى. مما أدى إلى توسع المنطقة وزيادة مساحتها، وزيادة الطلب من قبل المستهلكين على السلع بكميات أكبر وأنواع متعددة. وخلاصة القول تعد منطقة سحاب بؤرة اللواء وقلبه التجاري، ولعل تجمع الكثير من المحلات التجارية المتخصصة فيها تعكس قيمتها الحقيقية ومدى التطور الذي حصل فيها .

الشكل ٤-٧. توزع المهن التجارية وأعدادها في لواء سحاب في عام ٢٠٠٧.
المصدر : أمانة عمان الكبرى ، ٢٠٠٨.

٤-٢-٣ استعمالات الأرض للاغراض الصناعية :

تعد الوظيفة الصناعية من الفعاليات الحضرية الأساسية التي تدخل في الأساس الاقتصادي للمراكز الحضرية ، وتؤثر بشكل مباشر في حركة السكان داخل الحيز الحضري ، وكان لها الفضل الكبير في زيادة عدد وأحجام المراكز الحضرية . (الجنابي ، ١٩٨٧) .

وتختلف نسبة المساحة التي تشغلها الاستعمالات الصناعية من مدينة إلى أخرى، كما هو الحال في باقي استعمالات الأرض كالاستعمالات التجارية والسكنية وغيرها، فقد بلغت نسبة الاستعمال الصناعي في لواء سحاب ٠,٤٧% من مساحة استعمالات الأرض الأخرى في منطقة الدراسة (الشكل ٤-٦).



لقد تطور الاستعمال الصناعي في لواء سحاب بعد منتصف عقد الثمانينات من القــرن العشرين تطورا ملحوظاً من حيث أعداد الصناعات وتنوعهــا مــن جهــة والنمــو المــساحي للاستعمال من جهة أخرى، ويمكن ملاحظة هذا التطور والنمو من الجدول (٤–٧) الذي يبين بعض المؤشرات الاقتصادية لمدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية في لواء سحاب.

الجدول ٤–٧. أعداد الشركات والعاملين وحجم الاستثمار والمبيعات والصادرات في لمدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية.

السنة	عدد الشركات	حجم الاستثمار (مليون دينار)	الصارات (مليون دينار)	أعداد العاملين	حجم المبيعات (مليون دينار)
١٩٩٩	٣٦٥	٩١٨	١٦٣,٦	١٣٤٧٢	٣٨٢
٢٠٠٠	٣٦٨	٨٩٥,٦	١٤٥,٧	١٤٣٥٤	٣٦٣,٩
٢٠٠١	٣٨٥	٩١٩,٢	١٥١,٦	١٤٥٠٦	٣٦٣
٢٠٠٢	٣٩٠	٩١٦,٤	١٥٩,٥	١٣٦٥٨	٣٨٠
٢٠٠٣	٤٠٠	٩٣٢,١	١٥٥,٣	١٥٢٩٣	٣٨٣,٧٤
٢٠٠٤	٣٩٠	٩٢٧,٥٧	٢٠٨,٦	١٥١٠٦	٣٨٢,٧٤
٢٠٠٥	٣٩٨	٨٩٣	٢٨٩,٨٢	١٦١٦١	٤٢٥,٣٢
٢٠٠٦	٣٤٧	٨٤٠	٣١٦,٩٦٢	١٣٦٩٤	٤٥٥
٢٠٠٧	٣٥٤	٩٤٦,٧٤	٣٠٦	١٢٦٥٦	٣٣٥,٢٣
٢٠٠٨	٣٦٠	١٠٠٢,١	٤١١,٠٦	١٢٦٦٧	٥٧٦,٩٨

المصدر: مؤسسة المدن الصناعية الأردنية، ٢٠٠٨.

وبشكل عام تركزت الصناعة في مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية، مع انتشار بعض المصانع في أماكن متفرقة من اللواء. ومن أهم الصناعات القائمة في مدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية الصناعات الغذائية والدوائية والكيماوية والهندسية والبلاستيكية والمطاطية والقطنيــة والنسيجية والطباعة والتغليف والصناعات الإنشائية والخشبية والجلدية، ويرجع السبب لوجــود الصناعة على هذا المستوى العالي إلى الحوافز التشجيعية للاستثمارات الصناعية المقدمة مــن إدارة مؤسسة المدن الصناعية الأردنية (مؤسسة المدن الصناعية الأردنية، ٢٠٠٨).

وهنا ينبغي الإشارة إلى الآثار البيئية لمدينة الملك عبدالله الثاني الصناعية، حيث أسهمت بتلويث بيئة منطقة سحاب وبخاصة عنصر الهواء، وذلك بسبب ما تطلقه الصناعة من غــازات إلى الغلاف الجوي، وأهمها ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين والكبريت وغاز الميثان والمــواد

الكلوروفلوروكربونية، هذا بالإضافة إلى تركز الغبار والزنك في الهواء، والضجيج والنفايات الخطرة والسامة الناتجة عن بعض المصانع (الزيود، ١٩٩٦). وهذا يستلزم تنمية الوعي البيئي لدى سكان المناطق المجاورة للمدينة الصناعية للإبتعاد عن مصادر التلوث، واتخاذا الإجراءات اللازمة للحد من انبعاثات المواد الخطرة من المصانع.

٤-٢-٤ استعمالات الأرض لأغراض طرق المواصلات :

إذا كان المسكن يعد من أهم مباني المدينة، فالطريق هو أهم شرايين حركتها، ووسيلة الاتصال بين مختلف مناطقها السكنية، إذ بدونه لا يمكن للمدينة أن تنمو وتتطور ولا يمكن للاستعمالات السكنية و التجارية والصناعية وغيرها أن تؤدي وظائفها داخل المدينة (مقيبس ، ١٩٨٣)، وتمثل شبكة الطرق في المراكز الحضرية إحدى أهم مقومات خطة المدينة، إذ يعد النقل أحد العوامل التي تؤدي إلى زيادة الارتباط والتفاعل بين الأماكن على سطح الأرض (الهيتي، ١٩٨٦).

وهنا يمكن القول بأن النقل والحركة هما من نتاج استعمالات الأرض إذ أن توزع المناطق الصناعية والتجارية والسكنية بشكل متباعد عن بعضها داخل المدينة يدعو إلى مد الطرق بمختلف أنواعها بين هذه النشاطات، ولا تستعمل الطرق للنقل والحركة فقط بل تعد كمناطق تتجمع حولها وعلى امتدادها مختلف المؤسسات الحضرية داخل المدينة وخارجها (حسين ، ١٩٧٧) .

إن المساحة التي تخصص لغرض النقل في بنية المدينة الحديثة تأتي بالمرتبة الثانية بعد الاستعمال السكني (مقيبس، ١٩٨٣)، وإذا أخذنا في الاعتبار الزيادة المستمرة في عدد سكان المدينة وما يترتب على ذلك من زيادة طردية في استعمالات وسائط النقل الخاصة والعامة، نجد أن المساحة التي تخصص لهذا الاستعمال في زيادة مستمرة أيضا (حسين ، ١٩٧٧) .وتأخذ هذه الوظيفة أهميتها من خلال ما تحتله من حيز مساحي من لواء سحاب ولما تقوم به من عمل وظيفي يعمل على تطور نمو لواء سحاب من ناحية ويساعد على تطور الوظائف الأخرى وتفاعلها مع بعضها البعض من ناحية أخرى، ويعزى ارتفاع المساحة التي تشغلها طرق المواصلات إلى ما يتمتع به لواء سحاب بموقعه العقدي لتجمع وتفرع طرق المواصلات. ووجود المدينة الصناعية وارتباطها بنمو الطرق لإحتياجات الإستيراد والتصدير والتوزيع.

ومن خلال الجدول (٤-٥) نلاحظ أن مساحة الاستعمال الحضري لأغراض طرق المواصلات بلغ ٠,٨٦ كم٢ مشكلاً ما نسبته ٠,١٨% من مساحة استعمالات الأرض الأخرى في منطقة الدراسة. والشكل (٤-٦) يبين توزع طرق المواصلات الحالية في لواء سحاب، ويعزى هذا التطور إلى زيادة مساحة المدينة وانتشار أنشطتها المتعددة الأمر الذي دعا إلى مد الطرق للوصل بين الأنشطة المختلفة . كما ويشار هنا أن أكثر من نصف مساحة اللواء لا تتوافر فيها طرق معبدة وذلك لخلوها من الأنشطة البشرية وتتواجد فيها بعض الطرق الترابية التي تستخدم للأغراض العسكرية.

٤-٢-٥ الاستعمالات العامة :

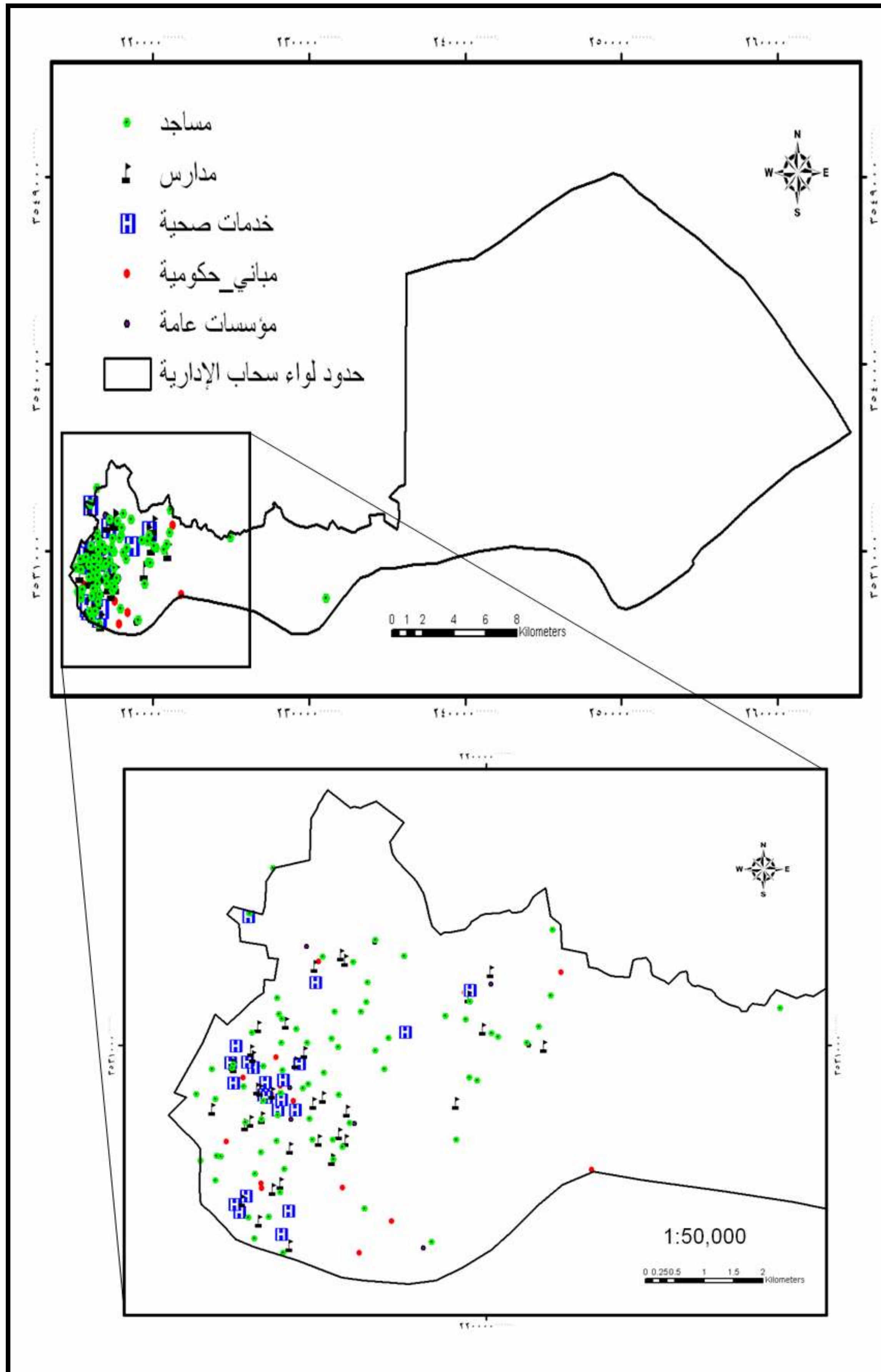
تنقسم الاستعمالات العامة للأرض في لواء سحاب إلى قسمين هما:

٤-٢-٥-١ المرافق العامة :

تشمل استعمالات الأرض لأغراض المرافق العامة (الشكل ٤-٨):

أ- الخدمات التعليمية والثقافية والاجتماعية :

تعد الاستعمالات التعليمية والثقافية من الاستعمالات المهمة في المجتمعات المتحضرة ، ولا بد من توفيرها ورفع مستواها ومراعاة التوزيع الجغرافي لها بحيث تخدم معظم الأحياء السكنية في المدينة. يوجد في لواء سحاب خدمات تعليمية شبه متكاملة من المراحل الإلزامية وحتى الثانوية، بالإضافة إلى رياض الأطفال والمدارس الخاصة ويخلو اللواء من وجود كليات المجتمع والجامعات. ولقد بلغ عدد المدارس في لواء سحاب لعام ٢٠٠٧ م ٣٠ مدرسة منها ١٤ مدرسة للذكور و١٦ مدرسة للإناث و٢٦مدرسة خاصة ورياض أطفال (مديرية التربية والتعليم لمنطقةعمان الثالثة، ٢٠٠٨)، وبالنسبة للخدمات الثقافية فتتمثل بوجود العديد من الهيئات الثقافية كمنتدى سحاب الثقافي ومؤسسة إعمار سحاب ونادي شباب سحاب الرياضي وجمعية سحاب للتنمية الاجتماعية وجمعية الضباط المتقاعدين ومحطة معرفة سحاب ومركز الأميرة بسمة ، أما عن المكتبات في المدينة فيمكن القول أنها محدودة لعدم وجود مكتبات عامة باستثناء وجود مكتبة عامة واحدة هي مكتبة الطفل .



الشكل ٤–٨. توزع الخدمات العامة في لواء سحاب لعام ٢٠٠٦.

ب- الخدمات الصحية :

تلعب الخدمات الصحية دوراً مهماً في خدمة السكان سواء في المدينة أو إقليمها ، حيث تتخطى حدود هذه الخدمة لواء سحاب إلى المناطق الأخرى، حيث يوجد في اللـــواء مستـــشفى حكومي واحد هو مستشفى الدكتور جميل التوتنجي ويتسع إلى ١٣١ سريراً ويبلغ عدد الـــدخول فيه ١١٠٨٥ حالة ونسبة الإشغال ٦٦% ومعدل إقامة المريض ٢,٩ يوم ومعدل دوران السرير ٨٤,٧ ، أما عن الكوادر البشرية المتواجودة فيه فيتواجد في المستشفى ٤٨ طبيب اختـــصاصي و٣٧ طبيب مقيم و١٧ طبيب عام و٣ أطباء أسنان، ويغطي احتياجات أهالي اللواء العلاجيـــة . أما المراكز الصحية فيوجد في اللواء مركز صحي شامل واحد هو مركز صحي سحاب الشامل، بالإضافة إلى مركزين صحيين أوليان في الخشافية وآخر في العبدلية. كما وتنتشر الـــصيدليات والعيادات في منطقة سحاب (وزارة الصحة، ٢٠٠٨).

ج- المساجد :

تعد الخدمات الدينية من الأمور المهمة والملحة والواجب توافرها ضمن المناطق السكنية لتنمي عند السكان روح التعاون والمحبة والانتماء، وينتشر في لواء سحاب العديد من المـــساجد حيث تعد هذه الخدمة من أكثر الخدمات انتشاراً في المدينة ، لكون المسجد يشكل مكان العبـــادة اليومية ، ولا يكاد يخلو منها حي من أحيائها حيث وصل عدد المساجد في اللـــواء ٧٥ مـــسجداً (مديرية أوقاف محافظة العاصمة، ٢٠٠٨) .

لقد شغلت المرافق العامة مساحة ١,٦٤ كم^{٢} و شكلت ما نسبته ٠,٣٤% مـــن مـــساحة استعمالات الأرض الأخرى في منطقة الدراسة. حيث توزعت هذه المـــساحة علـــى الخـــدمات التعليمية والصحية والدينية والثقافية والمباني الحكومية وأهمها متصرفية لواء ســـحاب وبلديـــة سحاب ومكتب عمل سحاب ومحكمة صلح سحاب ومكتب زراعي لواء سحاب ومكتب الأحوال المدنية . وإجمالاً هذه المساحة هي نتيجة للنمو السكاني والتوسع العمراني الذي شـــهده اللـــواء على مر السنين. ويمكن ملاحظة هذا التطور من خلال الشكل (٤-٨) الذي يبين اســـتعمالات الأرض في لواء سحاب .

٤-٢-٥-٢ الأراضي العامة :

يقصد بالأراضي العامة المقابر والمتنزهات التي تقع داخل حدود المدينة وهي التي تشغل مساحة لا بأس بها من المدينة، حيث تعتبر المقابر أحد الاستعمالات التي لا تكاد تخلو منها إي مدينة، بينما تشكل المتنزهات نمطاً من أنماط استغلال الأرض الضرورية للحياة بالمدينة لما توفره من جو للراحة والترفيه، ولكونها أماكن التقاء للسكان، وبالتالي متنفساً للمدينة ومظهراً حضارياً يعطيها جمالاً ولمسة على تخطيطها (العروق ، ١٩٨٤) ، لقد شغلت الأراضي العامة في لواء سحاب ١,٦٤ كم^{2} مشكلة ما نسبته ٠,٣٤% من مساحة استعمالات الأرض الأخرى في منطقة الدراسة. ويمكن ملاحظة مساحة هذا الاستعمال في لواء سحاب من خلال الشكل (٤-٦) الذي يبين استعمالات الأرض في لواء سحاب. وتعزى هذه المساحة التي تشغلها استعمالات الأراضي العامة إلى وجود مقبرة سحاب الإسلامية والتي تقدم خدماتها لمعظم مناطق جنوب عمان. وعموماً تتركزالأراضي العامة في الجهة الغربية الجنوبية من لواء سحاب.

٤-٢-٦ استعمالات الأرض للأغراض الزراعية :

شغلت مساحة الاستعمال الزراعي في لواء سحاب ما يقارب ٦,٠٧٢ كم^{2} وشكلت ما نسبته ١,٢٦% من المساحة الكلية للواء سحاب البالغة ٤٨٣,٢١ كم^{2} . ويمكن نمط مساحة هذا الاستعمال في لواء سحاب من خلال الشكل (٤-٦) الذي يبين استعمالات الأرض في لواء سحاب .

وتنتشر في لواء سحاب زراعة بعض أنواع الخضروات الصيفية المروية والبعلية وبعض الأشجار المثمرة والزيتون. وتعتمد هذه الزراعات على مصادر ري متنوعة حيث بلغت مساحة الأراضي الزراعية على الآبار الارتوازية ١,٥٧٨ كم^{2} وتعتمد باقي المساحة الزراعية على مياه الشبكات العامة. ويعمل في هذا القطاع ٩٨ شخص من جنسيات غير أردنية (دائرة الاحصاءات العامة ، ٢٠٠٨).

كما وبلغت مساحة الحيازات الزراعية الحيوانية في لواء سحاب ٤,٧٣٨ كم^{2} وشكلت ما نسبته ٠,٩٨% من المساحة الكلية للواء سحاب . وتشتمل على ثلاثة مزارع أبقار وأربعة مزارع دجاج بياض ولاحم، وتحتوي هذه الحيازات على ٤٨١٨٤ رأس ضأن و٤٢٠١ رأس ماعز و٢٠٨٣ بقرة (دائرة الاحصاءات العامة ، ٢٠٠٨).

وبشكل عام تعاني الزراعة في لواء سحاب العديد من المشكلات أهمها : محدودية المساحة القابلة للزراعة ولا سيما ذات الإنتاجية العالية وقلة الموارد المائية السطحية، وذلك بسبب انخفاض معدلات الأمطار السنوية وتذبذبها الحاد، بالإضافة إلى عدم توافر السدود المناسبة في المجاري والأودية وعدم توافر الآلات الزراعية بالشكل المطلوب وتدني مستوى الإنتاج والسبب في ذلك يعود إلى تفتت الملكية الزراعية في الأراضي المروية التي تعتمد على مياه الينابيع مما أدى إلى عدم استغلالها زراعياً، مما أثر سلبياً على الإنتاج الزراعي .

٤-٢-٧ أراضي الفضاء :

يقصد بالأراضي الفضاء تلك التي لا تختص بأي استعمال مدني ولو إنها قد تكون متاحة للتطور المدني، كما وأنه لا يسودها أي استعمال حضري، وهي مخزون مستقبلي لاستيعاب التطور العمراني والنمو السكاني (الحجاج ، ٢٠٠١). شغلت مساحة الأراضي الفضاء في لواء سحاب ما يقارب ٤٥٨,٥٧ كم٢ وشكلت ما نسبته ٩٤,٩% من المساحة الكلية للواء سحاب البالغة ٤٨٣,٢١ كم٢. ويمكن ملاحظة نمط توزع مساحة هذا الاستعمال في لواء سحاب من خلال الشكل (٤-٦) الذي يبين استعمالات الأرض في لواء سحاب .

٤-٣ تخطيط استعمالات أنماط الغطاء الأرضي :

تعتبر عملية استعمال الأرض عملية معقدة مقارنة بغيرها من عمليات التخطيط حيث يتم من خلالها ربط ودمج المعطيات الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية لاستعمال معين مع تقييم وتوقع مسبق للحاجات المستقبلية وفقاً للعوامل المؤثرة في ذلك ومعدل النمو لها (غنيم، ٢٠٠٨). ويعرف تخطيط استعمالات الأرض بأنه تقييم منهجي منظم للأرض واستعمالاتها القائمة وكذلك للعوامل الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية بطريقة تساعد وتشجع مستخدمي الأرض على اختيار أنماط استعمال مستدامة (Sustainable) تمكن من زيادة الإنتاج وتلبية حاجات السكان وفي نفس الوقت تحافظ على البيئة (FAO, 1993).

إن الإطار العام لتخطيط استعمال الأرض يشمل ثلاثة عناصر رئيسية هي : النشاطات والسكان وخصائص الموقع، والعلاقات القائمة بينها وتفاعلاتها المكانية . وبذلك يتضح أن العديد من المشاكل الاقتصادية والاجتماعية ترتبط باستعمال الأرض بشكل مباشر وغير مباشر كما هو

الحال في تدهور البيئة والازدحام والتضخم والبطالة، مما يتطلب تخطيط استعمال الأرض للتغلب على هذه المشاكل من خلال ما يعرف بعملية تخصيص الأرض للاستعمالات المختلفة (Zoning) وأيضاً بواسطة ضوابط استعمالات الأرض (غنيم، ٢٠٠٨).

وهنا لابد من تمييز مفهوم تخطيط استعمال الأرض (Land use planning) عن مفهوم تنظيم الأرض (Land organization) الذي هو جزء من عملية التخطيط، ويشير إلى العلاقات المنتظمة التي تربط النشاطات المختلفة للسكان في محيط مكاني معين وبشكل تتابعي ينسجم مع أهداف المجتمع. وتتأثر عملية تنظيم الأرض بثلاث عمليات رئيسية هي: المنافسة المكانية والدمج المكاني والانتشار المكاني. وقوة هذه العمليات ترتبط بأسباب عديدة وتخضع أولاً وأخيراً لأحكام التنظيم المطبقة في الدولة أو الإقليم. وينصهر تخطيط استعمال الأرض كحزمة من الخطوات الإجرائية المتسلسلة والمترابطة التي يجري إعدادها وتنفيذها بهدف إيجاد استعمال أمثل للأرض من خلال دراسة وتقييم جميع العوامل الاقتصادية والاجتماعية والطبيعية القائمة وذات العلاقة (غنيم، ٢٠٠٨).

يقوم تخطيط استعمال الأرض الشامل (Comprehensive land use planning) على وضع تصور مستقبلي واضح للتنمية المستقبلية بجوانبها العمرانية والإدارية والاجتماعية والثقافية والاقتصادية والخدمية والبيئية لأنماط استعمالات الأرض المختلفة، ويتم توثيق هذا التصور عادة في خطة شاملة تعرف باسم الخطة الهيكلية (Master plan) أو الخطة الإستراتيجية وهي تشتمل عادة على أهداف التخطيط وسياسته ومستوياته وأدواته ومعدلات النمو المطلوب تحقيقها، وبالرغم أن محتويات هذه الخطة غير محددة إلا أنه بالإمكان حصر مجموعة من العناصر المهمة التي يجب أن تحتويها وتشتمل عليها وهي (Nolon, 1996):

- الغايات والأهداف ومعدلات النمو المطلوب تحقيقها على المدى المتوسط والطويل في المنطقة المخططة .
- الحاجات الإقليمية والخطط الرسمية للبلديات أو التجمعات السكانية في الإقليم .
- أنماط استعمالات الأرض القائمة ومواقعها وكثافتها .
- الاستعمالات الزراعية والموروثات الثقافية والتاريخية والموارد الطبيعية والمناطق البيئية الحساسة .

- السكان والاتجاهات الاقتصادية والاجتماعية ومعدلات النمو المستقبلية .
- مواقع وأنواع خدمات النقل .
- التوزيع الجغرافي للخدمات الخاصة والعامة وخدمات البنية التحتية .
- المساحات السكنية المبنية والحاجات الإسكانية المستقبلية وخصائص السكن .
- التوزيع الجغرافي للخدمات التعليمية والصناعية وخدمات الطوارئ .
- التوزيع الجغرافي لمناطق الاستجمام والمتنزهات .
- التوزيع الجغرافي للخدمات التجارية والصناعية .
- السياسات والاستراتيجيات الخاصة والمفتوحة لتحسين وتطوير الاقتصاد المحلي .
- وسائل وأساليب تنفيذ الخطة الشاملة وتحقيق أهدافها .
- بعض خطط التطوير والتنمية للمؤسسات والهيئات العامة المختلفة.
- أي أمور أخرى لها علاقة بتطوير وتسريع نمو المنطقة المخططة .

وينبع الاهتمام بتخطيط استعمالات الأرض كونه يعمل على تنظيم وضبط استعمالات الأرض ويوجهها لإشباع حاجات السكان والتغلب على المشكلات التي يعانون منها، وقد زاد الاهتمام بتخطيط استعمال الأرض لأسباب ومبررات كثيرة أهمها (غنيم، ٢٠٠٨):

- التزايد المستمر لأعداد السكان في مناطق ودول العالم المختلفة، لذلك فإن معرفة كيف يتزايد السكان وأين يتزايدون هي أمور على درجة كبيرة من الأهمية بالنسبة لمخطط استعمالات الأرض، كذلك فإن هناك حاجة ملحة لتحديد أنواع الأراضي واستعمالاتها المثلى لضمان إشباع حاجات السكان .
- محدودية مساحة الأرض في دول العالم المختلفة، رغم أن التقدم التكنولوجي سيستمر في زيادة قدراتنا كبشر على إنتاج مزيد من الطعام، إلا أن معدل الزيادة في إنتاج الغذاء وإشباع الحاجات السكانية سيكون أيضاً محدوداً لأن كلفة الإنتاج تزداد باستمرار.
- المحافظة على الموارد الطبيعية والبيئية بكل عناصرها أصبحت هدفاً ومطلباً إجتماعياً.
- يعمل تخطيط استعمالات الأرض على تحقيق العدالة الإجتماعية سواء أكان ذلك في مجال توزيع الأعمال والوظائف أو المساكن والمدارس وجميع الخدمات الأخرى ولجميع المناطق والشرائح السكانية.

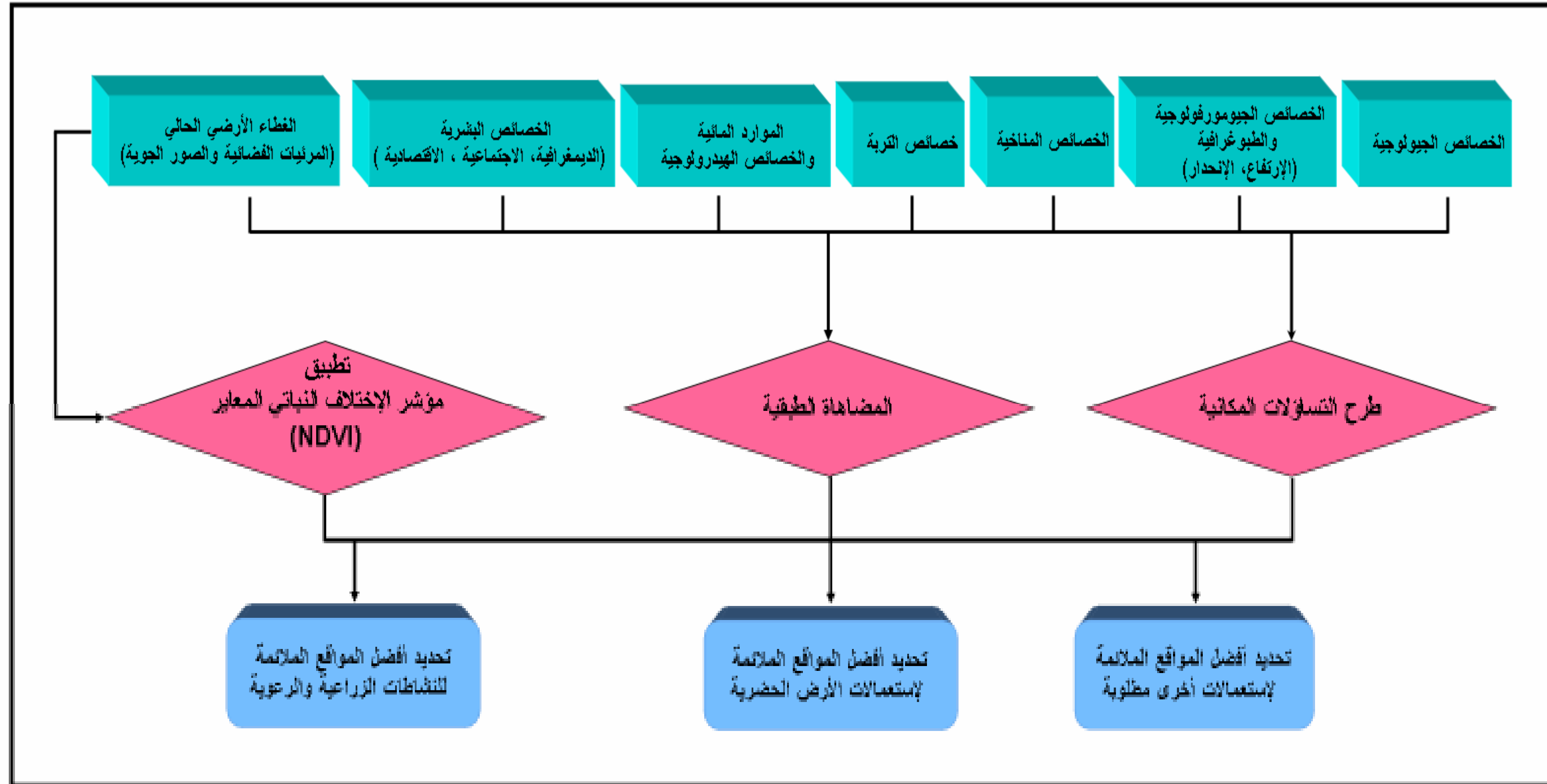
- تدهور الأراضي الزراعية ومصادر المياه والغابات وظهور الكثير من المشاكل الحضرية كالازدحام وعجز مستخدمي الأرض وحدهم في التغلب على مثل هذه المشاكل.
- يساعد تخطيط استعمال الأرض في حالة وجود تنافس بين الاستعمالات الحضرية وتلك التي تناسب الاستعمالات الريفية في تخصيص الأراضي للنشاطات المختلفة وفق أسس علمية وموضوعية .
- الدافع الأساسي لتخطيط استعمالات الأرض يتمثل في الحاجة إلى تغيير الوضع القائم بتطوير إدارة الأرض من خلال أنماط استعمال تعمل على تغيير الظروف الإقتصادية والإجتماعية والطبيعية السائدة إلى الأفضل ومنع حدوث تغييرات غير مرغوبة من قبل السكان .
- يساعد تخطيط استعمال الأرض في التغلب على الكثير من المشاكل التي تنجم عن التغيير في أنماط استعمال الأرض كالتنافس بين الاستعمالات المختلفة والتضارب بين مصالح مستخدمي الأرض والمصلحة العامة .

٤-٣-١ نموذج تخطيط استعمالات أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب باستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية:

قام الباحث في هذه الدراسة بتصميم نموذج لتخطيط الموقع الأمثل لاستعمالات أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب باستخدام تطبيقات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بهدف اقتراح خارطة استعمالات الأرض المثلى في منطقة الدراسة، مع إمكانية تطبيقه على المدن والقرى الأردنية الأخرى. و يمر هذا النموذج بمراحل متتالية هي (الشكل ٤-٩) :

٤-٣-١-١ المرحلة التمهيدية :

تتمثل هذه المرحلة بتحديد منطقة الدراسة – وهي في النموذج لواء سحاب – وجمع المعلومات والبيانات الخاصة بمنطقة الدراسة سواء الوصفية أو الجغرافية ومن ثم معالجتها وتبويبها وتصنيفها من أجل بناء قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة من خلال سلسلة من الإجراءات لتسهيل التعامل معها وتوظيفها في تحديد أنماط الاستعمال الأمثل للأرض. وأهم هذه المعلومات والبيانات هي :



الشكل ٤-٩. نموذج استعمال الأرض الأمثل.

أ- الخصائص الجيولوجية :

عند تخطيط استعمال الأرض الأمثل وفق هذا النموذج ينبغي اجراء دراسات جيولوجية شاملة تتضمن تحديد أنواع الصخور وتوزعاتها وخصائصها في المنطقة المراد تخطيطها، وكذالك يتوجب اجراء تنقيب عن المعادن والنفط والغاز والموارد الطبيعية المتوافرة، و تحديد حالة المنطقة الزلزالية التكتونية الاستقرارية وطبقات الصخور الحاملة للمياه الجوفية، بالإضافة إلى الأخطار الجيولوجية التي قد تتعرض لها منطقة الدراسة كالزلازل والبراكين والإنهيارات الأرضية. وذلك تبعاً لتأثير البنية والتراكيب الجيولوجية بشكل مباشر في تباين أنماط استعمالات الغطاء الأرضي والمظهر العمراني، وتوافر الموارد الطبيعية ومدى استغلالها في المنطقة المراد تخطيط الاستعمال الأمثل للأرض فيها.

يفترض أن يتم توجيه استعمالات الأرض وفق الخصائص البنيوية للتكوينات الجيولوجية، فالصخور الغرانيتية والبازلتية والجيرية تصلح بفعل صلابتها لإقامة المنشآت الهندسية والعمرانية فوقها كالسدود والمباني والمصانع والطرق. ويمكن استخدام مناطق الصخور النارية بالإضافة إلى الصخور المتحولة في عمليات التعدين لوجود خامات المعادن فيها، أو استخدامها في استخلاص حجارة البناء والرخام منها. وتستغل الصخور الرسوبية في استخراج بعض الخامات المعدنية إلى جانب استعمالها في الأغراض الزراعية والرعوية لكونها مصادر أساسية لتكوين التربة. وتتفاوت استعمالات الأرض ذات الصخور الرسوبية من بقعة إلى أخرى، وذلك حسب نوع هذه الصخور فيما إذا كانت كلسية رملية أو طينية أو طفلية أو طميية (غرينية)، والمعلوم أن الصخور الطميية أو الغرينية تشتق منها التربة الطميية وهي من بين أهم الأتربة صلاحية للزراعة نظراً لخصوبتها. كما أن التربة الرملية المشتقة من الصخور الرملية تستخرج منها خامات المعادن، ويمكن استصلاحها لأغراض الزراعة أو يمكن استعمالها مع مواد البناء ، كما أنها تصلح لإقامة المباني والمنشآت عليها. وتستعمل تكوينات الصخور الكلسيه (الجيرية) للحصول على حجارة البناء كمقالع ومحاجر كما وتقوم الكسارات بطحن هذه الصخور للحصول على الحصى اللازم للخلطات الأسمنتية. ونستخرج بعض المعادن كالفوسفات والأسمنت من الصخور الرسوبية (عبد القادر وآخرون، ١٩٩٥). وبشكل عام يمكن استعمال المناطق التي تنتشر فيها الصخور الجيرية والرواسب الحديثة للاستعمال الزراعي والرعوي، واستعمال المناطق التي تنتشر فيها صخور البازلت والصوان للاستعمالات الحضرية.

ب- الخصائص الجيومورفولوجية والطبوغرافية :

عند تخطيط استعمال الأرض الأمثل ينبغي دراسة العمليات الجيومورفولوجيـة وظـواهر سطح الأرض المختلفة ومراحل تطورها وأشكالها وتوزعها المكاني في المنطقة المراد تخطيط استعمالات أنماط الغطاء الأرضي فيها، وذالك من أجل تصنيف الوحدات الأرضية إلى أصناف أرضية حسب صلاحيتها للاستعمالات المختلفة للغطاء الأرضي .

ويهدف البحث الجيومورفولوجي بشكل أساسي في هذه النموذج إلى فهم طبيعة الأراضي من زاويتين: الأولى التعرف إلى الموارد الأرضية والإمكانات المتوافرة للتطـوير، والثانيـة فهـم الأخطار البيئية وتأثيرها الجيومورفولوجي على الأنماط الأرضية والإنسان. كأحد الأبعاد التـي ترشد مخططي استعمالات أنماط الغطاء الأرضي عند اختيار البدائل وتحديد مواقعهـا ضـمن الحيز المكاني (فرحان،١٩٨٩).

يعتمد التقييم الجيومورفولوجي للأراضي لأغراض التطوير الحضري لإختيـار اسـتعمال الأرض الأمثل على المقاييس الموضعية للتأكد من أن الحد الأدنى للتكاليف والحد الأعلى للفائدة من صفات الموضع قد تحقق. وهو بذلك يعكس مدى الملائمة العامة لاستعمال الأرض الأمثل. فهنالك صفات محددة تقود إلى عدم ملائمة الموقع للاستعمالات السكنية وأهمهـا الإنحـدارات الشديدة والإنزلاقات وعمق الرواسب السطحية، كما أن للموضع صفات تقود لملائمـة عاليـة للاستعمالات السكنية مثل استواء الأرض وقلة النتؤات والمكاشف الـصخرية صـخور صـلبة (قطيش ، ١٩٩٤).

كما وتسهم الخرائط الجيومورفولوجية في تحديد المعلومات اللازمة لإقامـة المـشاريع الهندسية كالطرق والسدود واختيار المواقع الطبوغرافية المستقرة للمراكز العمرانيـة وتجنـب الأراضي الخطرة خاصة تلك التي تتـسم بعـدم الاسـتقرارية أو المهـددة بنـشاط الأخطـار الجيومورفولوجية كأراضي الإنزلاقات الأرضية وأراضي الهبوط الموضعي في مناطق التعدين وأراضي الترب والتكوينات القابلة للإنضغاط والأراضي المعرضة للفيضانات ومـدى التـأثير والتأثر بالنسبة للأراضي المجاورة. وذالك من خلال المعلومات الكافية التي توفرهـا الخـرائط الجيومورفولوجية عن امتداد أنواع محددة من العمليات الجيومورفولوجية ومدى تأثيرها ومعدل نشاطاتها في موقع المشروع الأرضي والأراضي المجاورة له (فرحان،١٩٨٠).

كما ويجب الأخذ بعين الإعتبار عند تخطيط استعمال الأرض الأمثل تحديد خصائص السطح الطبوغرافية بالإعتماد على الخرائط الطبوغرافية كبيرة المقياس المتوفرة لمنطقة الدراسة، بهدف تحديد مدى تضرس المنطقة – من خلال دراسة النمط الكنتوري– وارتفاعاتها وحساب دراجات انحدار سفوحها واتجاهاتها.

ج- الخصائص المناخية:

تتطلب عملية تخطيط استعمال الأرض الأمثل جمع وتحليل جميع العناصر المناخية لمنطقة الدراسة، بهدف تحديد أنماط المناخ السائد وموائمته مع متطلبات استعمال الأرض الأمثل. وتبرز أهمية المعلومات المناخية في تحديدها نمط استعمال الأرض الزراعي المناسب سواء أكان زراعة بعلية أم مروية أم أشجار مثمرة بناءاً على المتطلبات المائية لها ومدى توافرها. وكذلك يتطلب تخطيط موقع المناطق السكنية الأمثل اختيار المناخ المناسب لراحة الإنسان وتجنب إقامة المنشآت العمرانية السكنية في المناطق ذات الظروف المناخية شديدة التطرف. ويراعى عند اختيار مواقع المناطق الصناعية دراسة سرعة الرياح واتجاهاتها لمعرفة مدى امتدادها وتأثيرها على المناطق السكنية المجاورة.

د- خصائص التربة :

تتطلب عملية تخطيط استعمال الأرض الأمثل حسب هذا النموذج تصنيف التربة في المنطقة المراد تخطيط استعمال الأرض الأمثل فيها حسب درجة مناسبتها للمحاصيل المختلفة، والتي تعرف بدرجة التوافق بين صفات التربة ومتطلبات المحصول أو مدى اداء التربة تحت استعمال معين وذلك وفقاً للمتطلبات الخاصة بالمحصول (القضاة والريحاني، ١٩٩٥). كما وتتطلب عملية تخطيط استعمال الأرض الأمثل للأغراض الزراعية معرفة أنواع الترب السائدة وخصائصها من حيث نسبة المواد العضوية وسماكة قطاعاتها ودرجات انحدارها ومعدلات انجرافها.

وبالإعتماد على خارطة التربة يمكن اشتقاق معلومات هامة تفيد في وضع خارطة قدرات التربة التي يستفاد منها في تخطيط استعمالات الأراضي بما فيها الزراعة، بالإضافة إلى معلومات تفيد في معرفة الخصائص الهندسية للتربة من خلال تفسير وتحليل التصنيف البيدولوجي المعتمد في الخارطة، مما يقود لتحديد مناطق التطوير الزراعي وصيانة التربة (فرحان، ١٩٨٩).

هـ- الموارد المائية :

تتطلب عملية تخطيط استعمال الأرض الأمثل حسب هذا النموذج دراسة الحالة المائية والهيدرولوجية للمنطقة المطلوب تخطيط استعمالات الأرض فيها، وذلك من حيث تقدير الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية لاتخاذ قرار تحديد نمط الاستعمال سواء للاستعمالات الزراعية أو السكنية أو الصناعية. وتتطلب هذه الدراسة تحديد جميع المعلومات الهيدرولوجية ذات العلاقة من حيث تحديد الموارد المائية السطحية والجوفية وخصائصها، و نظم الأحواض المائية السائدة، حيث يراعى على سبيل المثال عند إقامة المنشآت الحضرية الابتعاد عن مجاري الأودية المائية بمسافة كافية لتجنب أخطار الفيضانات حسب مدى خطورتها. كما يؤخذ بعين الاعتبار إقامة سدود وخزانات مائية وتنفيذ تقنيات الحصاد المائي في المناطق التي تستوعب هاطل مطري كافي وفقاً للسجلات المناخية للأمطار .

و- الخصائص البشرية :

يتطلب تخطيط استعمال الأرض الأمثل تقدير حجم السكان وتقييم خصائصهم الديمغرافية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية وتوزعهم الجغرافي. وكذلك التنبؤ بحجم السكان في المستقبل. لتعزيز الفهم الجغرافي للتركيب الوظيفي للحيز المكاني والعلاقات المكانية المختلفة، وتوزيع الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية المختلفة والخدمات داخل الحيز المكاني.

يسهم التعرف على خصائص السكان في الماضي والحاضر والتوقعات المستقبلية في عملية تخطيط استعمال الأرض من خلال تحديد حجم ونوع الحاجات المستقبلية التي يجب إشباعها وهي كذلك تقرر حجم الضغط الذي سيقع على الأرض والبيئة والموارد، كما تقرر خصائص ومواقع النشاطات الاقتصادية سواء أكانت صناعية أم تجارية أم إسكانية أم كانت متعلقة بالخدمات العامة والخدمات الاجتماعية المطلوب توفيرها. مما يدعم في النهاية عملية صناعة القرار التنموي الخاص باستعمالات الأرض (Kaiser, Godschalk and Chapin 1995). وفي هذا النموذج يتم تحديد الخصائص البشرية عند تخطيط استعمالات الأرض في المناطق مبتدئة النمو الحضري أو المناطق التي يقطنها البدو الرحل.

وينبغي في هذه المرحلة إجراء تصنيف رقمي غير موجه لحصر أنماط الغطاء الأرضي التي يمكن أن تحتويها منطقة الدراسة. كما وتتطلب هذ المرحلة أيضاً توفير مرئيات فضائية

وصور جوية ذات دقة مكانية عالية تخص المنطقة التي سيتم تخطيط استعمالات الأرض فيهـا. بالإضافة إلى توفير جميع الدراسات والأبحاث والتقارير المنشورة وغيـر المنـشورة وكـذلك الحصول على الخرائط والنشرات الصادرة عن الهيئـات والمؤسـسات الرسـمية الحكوميـة والخاصة ذات العلاقة بمنطقة الدراسة، لتوفير تصور شامل وفهم أوضـح للبيئـة الجغرافيـة الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة بشكل يسهم بتكوين تصور مبدئي عن أنماط الغطاء الأرضي وخصائصها السائدة في منطقة الدراسة.

وقد تم توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في إنجاز قاعدة البيانات الجغرافية الخاصة بلواء سحاب في الفصل الثاني من هذه الدراسة، بالإضافة إلى بناء قاعدة بيانـات لاسـتعمالات الأرض لمنطقة الدراسة في الفصل الرابع من هذه الدراسة.

٤-٣-١-٢ المرحلة الاستطلاعية The reconnaissance stage :

يتم في هذه المرحلة إجراء مسح ميداني سريع لجميع أنماط الغطاء الأرضي الـسائدة فـي المنطقة المراد تخطيط استعمالات الأرض فيها، بهدف تقييم الخصائص الجغرافيـة الطبيعيـة والبشرية للموضع والتحقق من قابلية وملائمة المنطقة للأنمـاط المطلوبـة وفـق المتغيـرات المستخدمة لتحديدها.

وقبل القيام بهذا المسح يجب إعداد خرائط الأساس الخاصة بخصائص المنطقـة و إجـراء تصنيف رقمي غير موجه لحصر الفئات الطيفية (Spectral class) التـي تحتويهـا منطقـة الدراسة، ومن ثم فحص هذه الفئات ميدانياً لمعرفة ما تمثله مـن فئـات معلوماتيـة أو حقليـة (Field classes).

٤-٣-١-٣ مرحلة تعريف محددات استعمال أنماط الغطاء الأرضي المطلوبة :

يتألف نظام الاستعمال الأرضي من مدخلات طبيعية وبشرية تؤثر فيه وتسهم في عمليتـه في آن واحد، وتتمثل عملية النظام في استعمالات الأرض سواء في الماضي أو الحاضر، وأمـا مخرجاته فإنها تشكل المحصلة النهائية لاستعمالات الأرض من إنتاج زراعي وصناعي، ومـن خدمات متعلقة بالصحة والتعليم والتجارة والمرافق العامة والسياحية والبنيـة التحتيـة كالمـاء والكهرباء والصرف الصحي وغير ذلك (عبدالقادر وآخرون، ١٩٩٥). وقد قام هذا النمـوذج

بافتراض محددات لمعظم استعمالات الأرض الشائعة بهدف التوصل إلى استعمال الأرض الأمثل، علماً بأن هذه المحددات قابلة للتعديل بما يتلائم مع متطلبات مستخدم هذا النموذج وهي:

أ- محددات اختيار مواقع المطارات :

عند اختيار أنسب المواقع لإقامة المطارات يراعى ما يلي (Thornbury, 1958) :

١. أن تتسم التكوينات الأرضية الجيولوجية لموقع المطار بالصلابة الشديدة، والخلو من الشقوق لكي تتحمل ثقل أجسام الطائرات.
٢. أن يتم اختيار موقع المطار في منطقة سهلية مستوية السطح أو ذات انحدار بسيط ، مع خلوها من أية نتوءات بارزة يمكن أن تشكل خطورة على الطائرات عند إقلاعها أو هبوطها.
٣. عدم إحاطة الحدود الهامشية المجاورة للمطار بمناطق مرتفعة قد تتسبب في اصطدام الطائرات بها أثناء عملية هبوط الطائرات أو إقلاعها.
٤. أن يتم إنشاء ممرات المطار الرئيسية في اتجاهات مختلفة فوق أرض المطار. وأن يتم تجنب إقامة المطار في المناطق المعرضة للفيضانات النهرية والسيول.
٥. أن يتم اختيار موقع المطار في منطقة ذات ظروف مناخية مناسبة لا تتعرض لحدوث الضباب. بالإضافة إلى قربه من المدن الكبرى ومراعاة سهولة إمداد المطار بمستلزماته المختلفة.

ب- محددات اختيار مواقع السدود والخزانات المائية :

عند اختيار أنسب المواقع لإنشاء السدود والخزانات المائية يراعى ما يلي : (Thornbury, 1958)

١. دراسة المنطقة دراسة جيولوجية تفصيلية، ودراسة النظام المائي للمجاري النهرية وتصريفها، لاختيار موقع مناسب ذو تكوينات جيولوجية صلبة غير مسامية لتجنب انهيار الخزان المائي وإقامته بتكاليف اقتصادية.
٢. أن يقع الخزان في فوق مجرى النهر في منطقة حوضية ذات حجم مناسب.
٣. أن يكون في الإمكان إنشاء مفايض (مخارج مائية) جانبية تعمل على تصريف المياه الزائدة إذا ارتفع منسوب المياه المخزونة عن أقصى حد لها.

٤. التأكد من الطول الزمني لعمر الخزان، وذلك بتحديد كميات الرواسب التي تتجمع سنوياً فوق قاع الخزان وتؤثر بدورها في سعة الخزان.

٥. أن تتوافر المواد اللازمة لبناء الخزان بالقرب من موقعه قدر الإمكان خاصة في حالة إنشاء السدود الترابية.

ج- محددات إنشاء الطرق :

عند اختيار أنسب المواقع لإقامة الطرق يراعى ما يلي (أبو العينين، ١٩٧٦):

١. تحديد أقصر الطرق التي تصل بين المراكز العمرانية وإقامتها بأقل كلفة ممكنة.

٢. تحديد كثافة حركة الموصلات المتوقعة فوق الطريق وثقل الضغط الواقع فوقه.

٣. تحديد مدى تأثر سطح الطريق بعوامل التعرية والتجوية المختلفة.

٤. تحديد خصائص المياه الجوفية ومدى تأثيرها في إذابة معادن الصخور أسفل سطح الطريق.

٥. اختيار مد الطريق في المناطق ذات الانحدار البسيط بحيث تكون الطرق موازية لخطوط الكنتور أو فوق المناطق العليا المستوية للأراضي ما بين الأودية. بالإضافة إلى مد الطرق في مناطق ذات تكوينات جيولوجية صلبة.

٦. تثبيت المواد الترابية والرملية على جانبي الطريق حتى لا يتعرض الطريق لعمليات الزحف البطيء. وتعديل انحدار الطريق بحيث يصبح من السهل عبور السيارات. وكذلك تجنب مناطق الإنزلاقات الأرضية.

د- محددات مد السكك الحديدية :

عند اختيار أنسب المواقع لمد السكك الحديدية يراعى ما يلي :

١. أن يتم مد السكك الحديدية في مناطق سهلية منبسطة أو ذات انحدارات قليلة والابتعاد عن مجاري الأودية.

٢. أن يتم مد السكك الحديدية في مناطق ذات تكوينات جيولوجية صلبة تتمتع بقوة تحمل كبيرة تناسب مرور القطارات بحمولاتها الكبيرة.

٣. تحديد مدى تأثر الخطوط الحديدية للتلف بفعل العناصر المناخية السائدة في المنطقة لتحديد العمر الافتراضي لها.

هـ- محددات اختيار مواقع الخدمات:

عند اختيار أنسب المواقع لإقامة الخدمات التعليمية أو الصحية أو الدينية أو الترفيهية أو خدمات الأمن والدفاع المدني، يتم تحديدها بالاعتماد على المعايير الوطنية والثوابت العالمية الخاصة بها بما يتلاءم مع حجم السكان المتوقع، مع مراعاة سهولة الوصول لهذه الخدمات والتوزيع الأمثل.

و- محددات اختيار مواقع المناطق السكنية :

عند اختيار أنسب المواقع لإقامة المناطق السكنية يراعى ما يلي :

١. استواء السطح وقلة انحداره، واختيار مناطق ذات تكوينات جيولوجية صلبة.
٢. الابتعاد عن مصادر التلوث المختلفة التي تهدد صحة السكان .
٣. عدم إقامة المناطق السكنية على الأراضي القابلة والصالحة للزراعة أو الرعي.
٤. اختيار المواقع الملائمة مناخياً لراحة الإنسان، وتجنب المناطق المتطرفة مناخياً.

ز- محددات اختيار الموقع الزراعي:

عند اختيار أنسب المواقع لإقامة النشاطات الزراعية المختلفة يراعى ما يلي :

١. استبعاد المناطق ذات الإنحدارات الشديدة التي تزيد فيها درجات الإنحدار عن ١٢° من الاستعمال الزراعي.
٢. توفر مصادر المياه اللازمة، والظروف المناخية الملائمة للزراعة.
٣. الملائمة بين طبيعية التربة والمحصول الزراعي.

وتصنف الترب حسب صلاحيتها للاستعمال الزراعي إلى (FAO, 2001):

- ترب تصلح لزراعة المحاصيل البعلية الصيفية والحبوب ولا يستحسن زراعتها بالأشجار وهي:

أ. ترب البحر المتوسط الضحلة .
ب. ترب البحر المتوسط المتشققة الحديثة.

- ترب تصلح لزراعة الحبوب والأشجار المثمرة، مع مراعاة درجة الإنحدار لغاية ٨% تكون أنسب لزراعة الحبوب وإذا كان الانحدار أكثر من ٨% تزرع بالاشجار الحرجية وهي :

أ. ترب البحر المتوسط الكلسية الانتقالية.
ب. ترب البحر المتوسط النموذجية.

- ترب تصلح لزراعة الأشجار الحرجية إذا كانت ذات انحدار شديد، وتصلح أيضاً للاستعمال السكني إذا كان الانحدار قليل وكذلك تصلح للمراعي. ويمكن إقامة المحاجر والمقالع ومد الطرق على هذه الأنواع من الترب وهي الترب ذات المكاشف الصخرية.

ح- محددات اختيار الموقع الصناعي:

عند اختيار أنسب المواقع لإقامة النشاطات الصناعية يراعى ما يلي :

١. أن تقام المنشآت الصناعية على أرض سهلية ومستوية لا تزيد نسبة الانحدار فيها عن ٥° تجنباً لزيادة النفقات أو مخاطر الفيضانات في المناطق المنخفضة.
٢. أن يكون الموقع قريب من طرق المواصلات وسكن العاملين والمواد الخام.
٣. توفر طرق مواصلات جيدة وتوفر المرافق والخدمات وسهولة الحصول عليها.
٤. توفر الساحات والمواقف والطاقة وخدمات الأمن والإرشاد والإطفاء.
٥. الابتعاد عن التجمعات السكنية والإلتزام بالقوانين والتشريعات البيئية.

٤-٣-١-٤ مرحلة معالجة واستخراج الموقع الأمثل لأنماط الغطاء الأرضي المطلوبة :

يتم في هذه المرحلة إجراء الاستفسارات المكانية والمضاهاة الطبقية لبيانات قاعدة المعلومات الجغرافية بالإعتماد على محددات نمط الغطاء الأرضي كما تم تعريفه من قبل المستخدم. وفي هذا النموذج قام الباحث بتحديد الموقع الأمثل للأنماط الزراعية والحضرية من الدرجة الأولى فقط بالإعتماد على قاعدة البيانات الجغرافية التي تم إعدادها في هذه الدراسة، حيث تميزت هذه القاعدة بالقدرة الفائقة والمرونة في ترتيب البدائل التخطيطية لاستعمالات الأرض بصورة آلية تعتمد على العمليات الرياضية المنطقية (Logical Boolean Operations) والشمولية والمعيارية وإدارة وسهولة الوصول للمعلومات المطلوبة وإنعدام تضارب وتناقض البيانات وتوحيد المقياس لجميع البيانات. وبعد استخراج مواقع أنماط الغطاء الأرضي المثلى يصار إلى تمثيلها كارتوغرافياً والتحقق منها ميدانياً.

٤-٣-٢ تطبيق نموذج تخطيط استعمال الأرض الأمثل :

٤-٣-٢-١ آلية تطبيق هذا النموذج :

اعتمد هذا النموذج على أساليب المضاهاة الطبقية (Overlay) وطرح التساؤلات المكانيــة (Spatial Query) بشكل أساسي لتحديد الموقع الأنسب لاســتخدمات الأرض مــن الدرجــة الأولى في البداية وهي تحديد أفضل المواقع للاستعمالات الزراعيــة والحــضرية ولإغــراض الرعي. ثم يصار إلى تحديد المواقع المثلى لاستعمالات أنماط الغطاء الأرضي المختلفــة مــن الدرجة الثاني كالطرق والمناطق الصناعية ومواقع الخدمات وأنواع المحاصيل، بالاعتماد على محددات ومعايير يقررها المستخدم بما يتلاءم مع الهدف المنشود وظــروف منطقــة الدراســة الطبيعة، وفقاً لتصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض التابع لمصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة الأمريكية (USGS).

تم الأخذ بعين الإعتبار في هذا النموذج اعطاء الأولوية عند تخطيط اســتعمالات الأرض تحديد أفضل المواقع الملائمة للزراعة، وذلك لكون الأردن بشكل عام ولواء سحاب بشكل خاص يعاني من الجفاف والقحولة وتدهور الأراضي. ولتحقيق ذلك يتم فــي بدايــةً اجــراء مؤشــر الإختلاف النباتي المعاير(NDVI) للإستدلال على على مساحة الأراضي الزراعية وتوزعهــا مكانياً في منطقة الدراسة، والتوصل إلى مستويات كثافة الغطاء النباتي. كما يتم في هذه المرحلة طرح التساؤلت المكانية لتحديد أفضل أنواع التربة للزراعة وللمراعي ومدى مناسبتها للمحاصيل الزراعية وفقاً للمحددات التي تتطلبها المزروعات من حيث درجة رطوبة وحرارة التربة ونسبة المواد العضوية والمعدنية ودرجة انحدارها وكميات المياه اللازمة لنمــو المحــصول ومــدى توافرها. ليتم الموائمة بين طبيعة الأرض ونوع المحصول أو الزراعة التي سوف تنشأ عليــه. وبعد تطبيق التساؤلات على قاعدة البيانات الجغرافية يراعى أختيار المناطق المتمركزة قريباً من بعضها واستبعاد المناطق المتشتة التوزيع.

اما الأراضي ذات الإمكانيات الزراعية المتدنية، يتوجب وفق هذا النموذج القيــام بعمليــات الاستصلاح لها إذا تطلبت العملية التخطيطية توفير مساحة كبيرة لغايــات الإنتــاج الزراعــي. وبالرغم من الإيجابيات التي تتحقق من عمليات الاستصلاح إلا أنها أيضا قضية لهــا أبعادهــا، حيث تعد عملية الاستصلاح عملية طويلة الأمد ومما لاشــك فيــه أن استــصلاح واســتزراع الأراضي باعتباره نشاطا اقتصاديا يستلزم موارد رأسمالية لإنجاز خطواته المختلفة من تــسوية

ومنشآت للري وبناء للتربة وآلات زراعية وغير ذلك بالإضافة إلى أن رأس المال المستثمر في هذا النشاط الاقتصادي يتميز بدورة غير قصيرة لرأس المال، وهذه الحقيقة جعلت مشاريع استصلاح الأراضي مشاريع طويلة الأمد، أي أن ثمارها تتحقق بعد فترة طويلة، فهي تحتاج أعوام لتعطي إنتاجية جيدة على النقيض من الأرض ذات القابلية العالية للزراعة التي تعطي إنتاج سنويا وقد يكون أكثر من مرة في السنة (رمضان ،١٩٨٤).

وبعد تحديد أفضل الأراضي ملائمة لأنماط الغطاء الأرضي الزراعية والرعوية يتم تحديد أفضل المواقع الملائمة للأراضي الحضرية، وفقا لمعايير درجة الانحدار واتجاهها والتكوينات الجيولوجية والتربة ومدى ملائمتها لإقامة المنشآت المختلفة والظروف المناخية. حيث يعتمد هذا النموذج أساساً على تخصيص أفضل الأراضي انتاجيةً لأغراض الزراعة وتخصيص أفقر الأراضي انتاجيةً لأغراض التوسع الحضري ونمو المدن وظيفياً.

وبعد تحديد الأراضي الملائمة للاستعمالات الحضرية يتم تحديد المواقع المثلى لاستعمالات الأرض الحضرية من الدرجة الثانية من تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض التابع لمصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة الأمريكية (USGS)، وذلك بتحديد أفضل المواقع لأغراض السكن والنقل والخدمات التعليمية والصحية والترفيهية والدينية ثم التجارية أولاً ثم يصار إلى اختيار الموقع الأمثل للاستعمالات الصناعية والحرفية للحد من التأثيرات البيئية والصحية الناجمة عنها وفق المحددات والثوابت المعيارية في اختيار الموقع الأمثل. كما يؤخذ بعين الإعتبار استبعاد مواقع بعض الأنشطة الحضرية كالمسالخ وأسواق الحلال ومكبات النفايات عن مواقع التجمعات السكنية للحد من تأثيراتها على السكان واختيار مواقع لها ضمن المحددات المطلوبة مع مراعاة الابتعاد أيضاً عن مصادر المياه الجوفية والسطحية.

أما مايتبقى من أراضي بعد تحديد الأراضي المناسبة لأغراض الزراعة والأراضي المناسبة للإستخدامات الحضرية تترك كأراضي فضاء يمكن استخدامها للأغراض العسكرية أو لأية استخدامات مستقبلية. كما ويتطلب هذا النموذج رصد المناطق الأثرية الظاهرة والمطمورة واستبعادها عن حدود المناطق المخطط لها واستخدامها للأغراض السياحية والترفيهية.

يتألف هذا النموذج من قاعدة بيانات جغرافية طبيعية وبشرية تستخدم في إيجاد الموقع الأمثل لاستخدم معين وفق محددات يقوم بتعريفها المستخدم ولا يشترط هنا أن تستخدم جميع طبقــات المعلومات الموجودة في قاعدة البيانات، بل يقتصر فقط على اســتخدام الطبقــات ذات العلاقــة بمحددات استعمال الأرض المطلوب.

٤-٣-٢-٢ ضوابط خاصة بتطبيق نموذج استعمال الأرض الأمثل :

١. الضوابط البيئية :

يجب الإلتزام بالضوابط البيئية واجراء تقييم للأثر البيئي المتوقع للحد من التلوث واستنزاف الموراد الطبيعية في عملية تخطيط استعمالات أنماط الغطاء الأرضي المثلى لــضمان الحفــاظ على المصلحة العامة والخاصة. وأهم القوانين والتشريعات والأنظمة الأردنية الخاصة بالحفــاظ على البيئة التي يجب مراعاتها وتطبيقها هو قانون حماية البيئة رقم (٥٢) لعام ٢٠٠٦.

٢. الضوابط التنظيمية :

يجب الإلتزام بالجانب التشريعي والقانوني في عملية تخطيط استعمالات أنمــاط الغطــاء الأرضي المثلى لضمان الحفاظ على المصلحة العامة والخاصة. وأهم القــوانين والتــشريعات والأنظمة الأردنية الخاصة بتخطيط استعمالات الأرض الواجب الإلتزام بها (الشراري والتل ، ١٩٩٩) هي :

١. قانون تنظيم المدن والقرى والأبنية رقم ٧٩ لسنة ١٩٦٦ وتعديلاته.
٢. قانون المؤسسة العامة للإسكان والتطوير الحضري رقم ٢٨ لسنة ١٩٩٢.
٣. قانون مؤسسة المدن الصناعية رقم ٥٩ لسنة ١٩٨٥.
٤. نظام الأبنية والتنظيم للمدن والقرى رقم ١٩ لسنة ١٩٨٥ وتعديلاته.
٥. نظام الأبنية والتنظيم في مدينة عمان رقم ٦٧ لسنة ١٩٧٩ وتعديلاته.
٦. نظام المقالع رقم ٨ لسنة ١٩٧١.

٣. الضوابط الزمنية :

تتضمن تحديد الفترة التخطيطية التي ســيتطلبها إنــشاء أنمــاط الاســتعمالات المختلفــة وخصوصاً الخدمات. والتنبؤ المستقبلي بحجم السكان ليصار إلى إيجاد منشآت خدماتية تتوافــق مع نمو حجم السكان عبر الزمن ومراعات توسع المناطق السكنية، وايجــاد مــساحات فــضاء

لتتوائم مع التكنولوجيا المتسارعة التطور. وهنا ينبغي الإشارة إلى ضرورة تحـديث البيانـات حسب المستجدات بمرور الوقت لتسهيل عملية اتخاذ القرار لتحقيق التنمية المستدامة، واختيـار أنسب المواقع لاستعمالات الأرض المختلفة .

٤-٣-٢-٣ قيود خاصة بتطبيق هذا النموذج The Implementation Limitations :

١. يصلح هذا النموذج للتطبيق بشكل أساسي ومباشر على الأراضي غيـر المطـورة أوغيـر المبنية (Non Developed area) ، ويصلح أيضاً لتخطيط استعمالات الأرض في المنـاطق الحضرية مبتدئة النمو الحضري.

٢. لم يتطرق هذا النموذج للمدن الساحلية، مع إمكانية تعديله وتطـويره بمـا يخـدم تخطـيط استعمالات الأرض في المدن الساحلية.

- وقد روعي في هذا النمـوذج مرونتـه فـي تلبيـة مبـدئي تخطـيط اسـتعمال الأرض (سطيحة،١٩٧٢) مع انسجامه كلياً مع المبدأ الأول، وهما :

١. مبدأ الاستعمال الأمثل : ويعني تخطيط الاستعمال الأمثل لكل قطعة من أرض الاقليم بما يتناسب مع طبيعتها بما يخدم المصلحة العامة .

٢. مبدأ تعدد الاستعمال : ويعني تواؤم استعمالات الأرض للمساحات المحدودة بما يتوافق مع زيادة عدد السكان وتلبية حاجاتهم المختلفة السكنية والخدمية والترويحية والتجارية.

- كما ويميل هذا النموذج إلى استخدام اسلوب الأقلمة (Regionalization) بمعنى تحديـد الوحدات الأرضية المتجانسة بخصائصها الطبيعية (التكوين الصخري والمظهر المورفولـوجي لأشكال السطح والتربة والسمات المناخية) لتحديد نمط الاستعمال الأمثل في الحيـز المكـاني. وبذلك يشكل هذا النموذج دراسة منهجية في الجغرافية التطبيقية يمكـن أن تـسهم فـي تقيـيم واستغلال موارد الأردن الطبيعية والبشرية للأغراض التنموية.

٤-٣-٣ استعمالات الأرض المثلى في لواء سحاب بعد تطبيق هذا النموذج :

توصل الباحث من خلال هذا النموذج إلى تحديد الموقع الأمثل للغطاءات الأرضية التالية (شكل ٤- ١٠) :

أ. الأراضي الزراعية :

تم اجراء مؤشر الإختلاف النباتي المعاير(NDVI) لتحديد أفضل مناطق التوزع النباتي كثافةً ضمن أراضي لواء سحاب. ثم تم اجراء الاستفسارات التالية التي اعتمدها الباحث ومضاهاة نتائج هذه الإستفسارات طبقياً وهي :

١. تحديد المناطق التي تساوي فيها كميات الأمطار أو تزيد عن ٣٠٠ملم.

٢. تحديد المناطق ذات نمط رطوبي للتربة رطب أو شبه رطب .

٣. تحديد المناطق التي تزيد في تربتها نسبة المادة العضوية أو تساوي ٢ % .

٤. تحديد المناطق التي تنتشر فيها تربة المتوسط مبتدئة التطور النموذجية وتربة المتوسط مبتدئة التطور الكلسية .

٥. تحديد المناطق التي تقل فيها درجة الإنحدار عن ٣,٨ ° .

وبعد اجراء هذه الاستفسارات تم التوصل إلى المناطق التي تصلح لأغراض الزراعة (الشكل ٤-١٠) وقد بلغت مساحتها ٢١ كم^{٢} من إجمالي مساحة اللواء تصلح لأغراض الزراعة، ولم يقم الباحث بتحديد أنواع المحاصيل وتوزعها بسبب اعتماد ذلك على معايير وثوابت خاصة بمدى ملائمة موقع التربة وظروفه لزراعة محاصيل معينة تحددها المؤسسات والجهات المعنية .

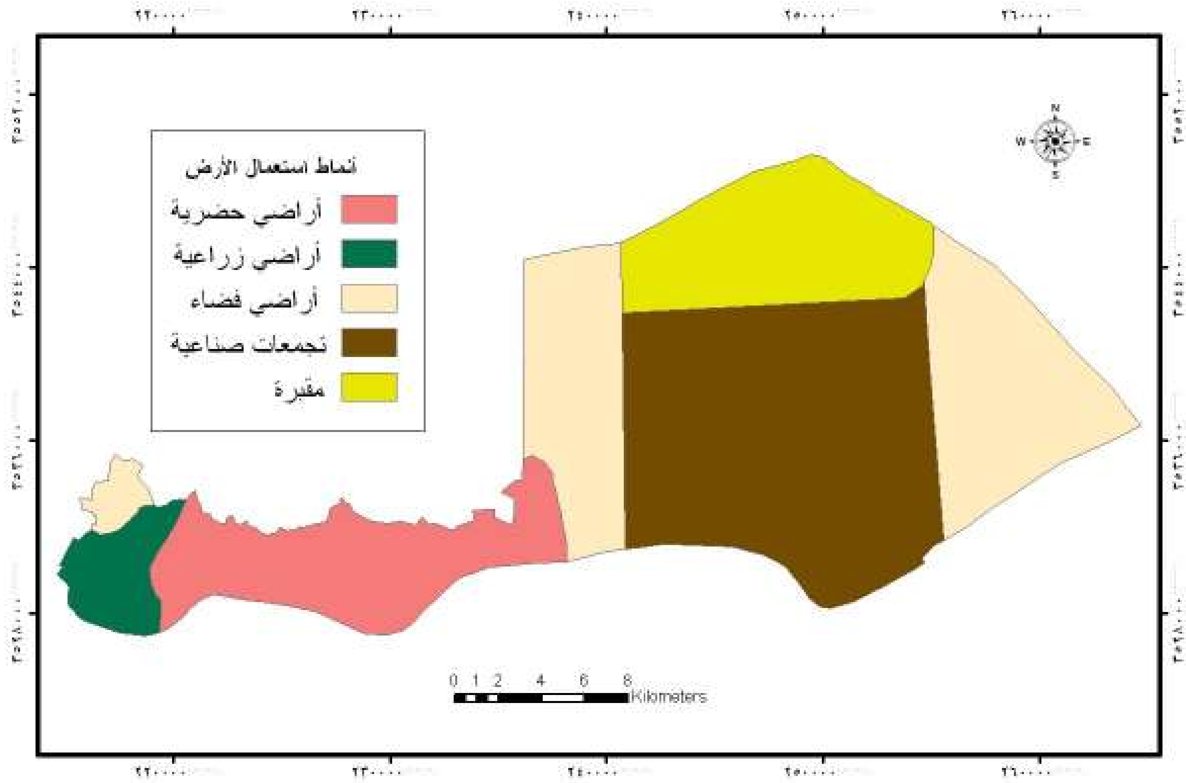
ب. الأراضي الحضرية :

لتحديد أفضل المواقع لإقامة المنشآت الحضرية وخصوصاً المناطق السكنية والخدمات العامة تم طرح التساؤلات التالية ومضاهاة نتائج هذه التساؤلات طبقياً للوصول إلى الموقع الأمثل للأراضي الحضرية، وهذه التساؤلات هي :

١. تحديد المناطق التي يقل فها المعدل السنوي للحرارة أو يساوي ١٨° م .

٢. تحديد المناطق التي تقل فيها درجة الإنحدار عن ٥ ° .

٣. تحديد المناطق التي تنتشر فيها تكوينات أم رجام الصواني الجيري وتكوين الموقر الطباشيري المارلي.



الشكل ٤-١٠. أنماط استعمال الأرض الأمثل في لواء سحاب .

وبعد اجراء هذه الاستفسارات تم التوصل إلى المناطق التي تصلح لأغراض الاستعمالات الحضرية (الشكل ٤-١٠) وقد بلغت مساحتها ٧٥ كم^{٢} من إجمالي مساحة اللواء تصلح لأغراض الاستعمالات الحضرية كالسكن والخدمات العامة، ولم يقم الباحث بتحديد مواقع الطرق وتوزع مناطق السكن والخدمات الصحية والتعليمية والدينية والثقافية والترفيهية بسبب اعتماد ذلك على الضوابط التنظيمية.

ج. المناطق الصناعية :

لتحديد أفضل المواقع لإقامة المنشآت الصناعية تم طرح التساؤلات التالية ومضاهاة نتائج هذه التساؤلات طبقياً للوصول إلى الموقع الأمثل للأراضي الصناعية، وهذه التساؤلات هي :

١. تحديد المناطق التي تقل فيها درجة الإنحدار عن ٥° .

٢. تحديد المناطق ذات التكوينات الجيولوجية الصلبة وهنا تم اختيار تكوين أم رجام الصواني الجيري وتكوينات صلبة أخرى.

٣. تحديد مناطق يتوافر فيها المحددين السابقين ذات امتداد مساحي كبير لا يقل عن ١٠٠كم^{٢} وتبتعد عن التجمعات السكانية .

٤. تحديد المناطق التي يكون فيها اتجاه الرياح عكس مواقع المناطق السكنية.

وبعد اجراء هذه الاستفسارات تم التوصل إلى المناطق التي تـصلح لأغـراض إقامـة التجمعات الصناعية (الشكل ٤-١٠) وقد بلغت مساحتها ١٧٤ كم^{٢} من إجمالي مساحة اللـواء تصلح لأغراض الاستعمالات الحضرية كالسكن والخدمات العامة، ولم يقم الباحث بتحديد مواقع أنواع الصناعات وتوزعها وتوزع الطرق والخدمات داخلها بسبب اعتماد ذلك علـى المعـايير والضوابط التنظيمية والدوافع لإنشاء المنطقة الصناعية.

د. مناطق المقابر :

لتحديد أفضل المواقع لإقامة المقابر تم طرح التـساؤلات التاليـة ومـضاهاة نتـائج هـذه التساؤلات طبقياً للوصل إلى الموقع الأمثل لإقامة المقابر، وهذه التساؤلات هي :

١. تحديد المناطق التي تقل فيها درجة الإنحدار عن ٢° .
٢. تحديد المناطق ذات التكوينات الجيولوجية غير الصلبة وهنا تم اختيار رسـوبيات الأوديـة والقيعان .
٣. تحديد مناطق يتوافر فيها المحددين السابقين ذات امتداد مساحي كبير لا يقل عن ٥٠ كم^{٢}.

وبعد اجراء هذه الاستفسارات تم التوصل إلى المناطق التي تصلح لأغراض إقامة المقابر (الشكل ٤-١٠) وقد بلغت مساحتها ٧٤ كم^{٢} من إجمالي مساحة اللواء تصلح لأغراض إقامـة المقابر، ولم يقم الباحث بتحديد مواقع وتوزع الطرق والخدمات داخلها بسبب اعتماد ذلك علـى المعايير والضوابط التنظيمية.

أما ما تبقى من مساحة فتركت كأراضي فضاء يمكن اسـتغلالها مـستقبلاً بنـشاطات مختلفة حسب الحاجة وبما يتوافق مع ضوابط النموذج، كاستغلالها في توليد الطاقة الكهربائيـة لكونها تستقبل أكثر من ثلاثة الآف ساعة إشعاع شمسي سنوياً، وقد بلغت مساحتها ١٣٩ كـم^{٢} (الشكل ٤-١٠).

الفصل الخامس

النتائـــــــــــــــج والتوصيـــــــــــــات

٥–١ النتائج

٥–٢ التوصيات

٥-١ النتائج :

١. قدمت نتائج هذه الدراسة صورة واضحة عن أنماط استعمالات الأرض لعام ٢٠٠٦ في لواء سحاب وخصائصها، حيث توصلت الدراسة أن مساحة الاستعمال السكني ٨,٠٣ كم^2 مشكلاً ما نسبته ١,٦٦% من مساحة استعمالات الأرض الأخرى في منطقة الدراسة، بينما بلغت مساحة الاستعمال التجاري ١,٠١ كم^2 مشكلاً ما نسبته ٠,٢١% من مساحة استعمالات الأرض الأخرى في منطقة الدراسة، وكذلك بلغت مساحة الاستعمال الصناعي ٢,٢٩ كم^2 مشكلاً ما نسبته ٠,٤٧% من مساحة الاستعمالات الأخرى ، أما مساحة الاستعمالات العامة فقد بلغت ١,٤٦ كم^2 مشكلة ما نسبته ٠,٣٤% ، وكذلك بلغت مساحة طرق النقل داخل منطقة الدراسة ٠,٨٦ كم^2 مشكلة ما نسبته ٠,١٨% من مساحة استعمالات الأرض الأخرى، وبلغت مساحة الأراضي الزراعية ١٠,٨١ كم^2 مشكلة ما نسبته ٢,٢٤% من اجمالي مساحة اللواء. وكذلك بلغت مساحة الأراضي الفضاء ٤٥٨,٥٧ كم^2 وشكلت ما نسبته ٩٤,٩% من المساحة الكلية للواء سحاب والبالغة ٤٨٣,٢١ كم^2.

٢. توصلت هذه الدراسة إلى تصنيف وكشف التغير في أنماط الغطاء الأرضي في لواء سحاب لعامي ١٩٨٩ و٢٠٠٦ ، وقد خلصت الدراسة إلى أن التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في لواء سحاب أخذ الأنماط التالية:

أ. توسع رقعة الغطاء العمراني والاستعمالات الحضرية كالخدمات التي تطورت نوعيتها وعددها وكالمناطق السكنية على حساب المناطق الزراعية.

ب. تطور الأنشطة الصناعية والتجارية في منطقة الدراسة، واتساع نطاق المنطقة التجارية وتركز معظم الأنشطة الصناعية والتجارية في منطقة سحاب.

ت. تناقص رقعة غطاء الأراضي الزراعي وذلك بسبب ازدياد عمليات التوسع الحضري وتدهور الأراضي.

ث. عدم وجود أي استثمار للأراضي الجرداء في منطقة الدراسة كإنشاء والمشاريع الاستصلاحية والمشاريع الإسكانية .

ج. أخذ التغير في أنماط الغطاء الأراضي في لواء سحاب شكلاً واحداً هو؛ التحول وهو الانتقال من غطاء لآخر .

٣. توصلت الدراسة إلى تطوير نموذج لتخطيط استعمال الأرض الأمثل بالإعتماد على تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وفق سلسلة من المراحل المتتالية للوصول إلى الاستعمال الأمثل للأرض، وهي :

١. المرحلة التمهيدية: وتشمل جمع البيانات والمعلومات الخاصة بالمنطقة المراد تخطيطها وهي الخصائص الجيولوجية والخصائص الجيومورفولوجية والطبوغرافية وخصائص التربة والخصائص المناخية وخصائص الموارد المائية والخصائص البشرية بالإضافة إلى توفير المرئيات الفضائية والصور الجوية ذات القدرة التمييزية المكانية العالية، ومن ثم القيام بمعالجة هذه البيانات وتصنيفها من أجل بناء قاعدة بيانات جغرافية للمنطقة المراد تخطيط استعمالات الأرض المثلى فيها.

٢. المرحلة الإستطلاعية: وتتضمن هذه المرحلة إجراء مسح ميداني سريع لجميع أنماط الغطاء الأرضي السائدة في المنطقة المراد تخطيط استعمالات لأرض فيها، وتتطلب هذه المرحلة القيام بإجراء تصنيف رقمي غير موجه لحصر أصناف الغطاء الأرضي التي يمكن أن تحتويها منطقة الدراسة.

٣.مرحلة تعريف محددات استعمال أنماط الغطاء الأرضي المطلوبة: ويتم في هذه المرحلة تعريف محددات وشروط أنماط استعمالات الأرض التي ينبغي توافرها. وقد تناولت الدراسة بعض محددات استعمالات الأرض الشائعة .

٤. مرحلة معالجة واستخراج الموقع الأمثل لأنماط الغطاء الأرضي المطلوبة: وتشمل هذه المرحلة إجراء الاستفسارات المكانية والمضاهاة الطبقية لبيانات قاعدة المعلومات الجغرافية بالإعتماد على محددات نمط استعمال الغطاء الأرضي كما تم تعريفه من قبل المستخدم. للحصول البدائل التخطيطية لاستعمالات الأرض بصورة آلية تعتمد على العمليات الرياضية المنطقية ،وبعد استخراج مواقع أنماط الغطاء الأرضي المثلى يصار إلى تمثيلها كارتوغرافياً والتحقق منها ميدانياً.

وقد توصلت الدراسة إلى اقتراح خارطة استعمال الأرض الأمثل في لواء سحاب بعد تطبيق هذا النموذج، وتوصلت إلى أنه لا يوجد توافق بين الاستعمال الحالي للأرض والاستعمال الأمثل للأرض في لواء سحاب وفق نموذج تحديد استعمال الأرض الأمثل الذي اقترحه الباحث.

٤. أظهرت نتائج الدراسة فاعلية منهجية هذه الدراسة القائمة على استخدام تطبيقات تقنيات الاستشعارعن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل ومراقبة وإنتاج خرائط دقيقة لأنماط

الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، وإحصائيات هذه الأنماط التي تتمثل في اخراج مساحة كل نمط، وتحديد النسبة المئوية التي يغطيها من مساحة منطقة الدراسة الكلية وانتشاره المكاني. وبالتالي تحديد تغيرات استعمال الغطاء الأرضي عبر الزمن.

٥. توصلت الدراسة من خلال تطبيق مؤشر الاختلاف النباتي المعاير (NDVI) أن نسبة تغطية لواء سحاب بالغطاء النباتي قد انخفضت خلال فترتي الدراسة، وذلك بسبب نشاطات الإنسان الحضرية غير المسؤلة في منطقة الدراسة. وكذلك أظهرت نتائج التصنيف الرقمي للمرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة وجود تراجع في مساحة الأراضي الزراعية من ٣٠ كم^{2} أي مانسبته ٦,٢١% من إجمالي مساحة لواء سحاب في عام ١٩٨٩ إلى ١٠,٨١ كم^{2} أي مانسبته ٢,٢٤% من إجمالي مساحة لواء سحاب في عام٢٠٠٦، مما يؤكد حدوث تدهور في أراضي لواء سحاب .

٦. أظهرت نتائج اختبار دقة التصنيف الرقمي للمرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، أن تقييم دقة التصنيف الكلي (Overall classification accuracy) لجميع أصناف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة لعام ١٩٨٩ بلغ ٩١ % بينما بلغ ٩٣% لعام ٢٠٠٦، وهي نسبة مرتفعة وفق الثوابت المعيارية العالمية التي تشترط أن تكون درجة الدقة الكلية في تمييز وتصنيف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي لا تقل عن٨٥%. كما أظهرت نتائج تطبيق معامل كابا (The Kappa coefficient) لتفسير مصفوفة الخطأ، ونتائج التصنيف لكلا التصنيفين قد تجاوزت ٠,٨٨ وتعني هذه القيمة أن عملية التصنيف قد تفادت ٨٨ % من الخطأ في التصنيف لتصنيف عام ١٩٨٩ و٩٠% لعام ٢٠٠٦ . مما يبرهن على أن منهجية استخدام المرئيات الفضائية ومعالجتها كانت فعالة في كشف التغير في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض عبر الزمن .

٧. توصلت الدراسة إلى وجود تفاوت في توزع السكان بين مناطق لواء سحاب، حيث لم يكن التوزع متساوياً أو منتظماً بين مناطقه المختلفة بل إنه اتسم بالتركز الشديد في بعضها وبالتخلخل في بعضها الآخر. وبشكل عام يتسم التوزع السكاني في لواء سحاب بالتركز الكبير للسكان في منطقة سحاب حيث تحتوي منطقة سحاب ٧٨% من إجمالي سكان اللواء مع أنها تشكل ما نسبته ٢,٧ % من إجمالي مساحة لواء سحاب، وباقي السكان يتوزعون على بقية مناطق اللواء بنسب متفاوته.

٥-٢ التوصيات :

١. توصي هذه الدراسة باستخدام بيانات مرئيات فضائية وصور جوية ذات قدرة تمييزية مكانية عالية مثل مرئيات (QuickBird) و (IKONOS) وكذلك القيام بعمليات دمج وصهر المرئيات (Image Fusion) لاستخدام بيانات أكثر من مرئية في اجراء التصنيف الرقمي للحصول على نتائج دقة تصنيف عالية.

٢. يعاني لواء سحاب من مشكلات عديدة، مما يتطلب من متخذي القرار اتخاذ خطوات عملية لحلها، وأهم هذه المشكلات :

أ. عدم وجود صرف صحي يخدم لواء سحاب .
ب. عدم وجود حدائق وملاعب للأطفال.
ت. عدم وجود ممرات مشاة آمنة في الشوارع وخاصة قرب مواقع المدارس.
ث. التلوث البيئي الناتج عن المدينة الصناعية وعدم وجود رقابه بيئيه فاعله.
ج. عدم وجود شبكة لتصريف مياه الامطار.
ح. عدم وجود مواقف سيارات خاصة في منطقة السوق الرئيسي.
خ. تناثر الحاويات داخل الشوارع لعدم تخصيص أماكن لها.

٣. توجيه التوسع العمراني إلى المناطق الملائمة لهذا التوسع، وإحداث توازن في التوسع العمراني في جميع الاتجاهات في منطقة الدراسة. وذلك من خلال وضع خطة تنموية شاملة لتوجيه العمران المستقبلي بما يحقق الاستغلال الامثل لكافة الأراضي في لواء سحاب.

٤. دعم المشاريع ذات البعد الزراعي، والعمل على رفع كفاءة الإنتاج الزراعي، وذلك لكون متطقة الدراسة تعاني من فقدانٍ نوعي و كمي للأراضي الزراعية .

٥. العمل على استغلال الأراضي الجرداء وتطويرها بما يتلائم مع الاستعمال الأمثل للأرض، وذلك لكون القسم الأكبر من مساحة لواء سحاب يشكله غطاء الأراضي الجرداء الذي بلغ حوالي ٩١,٥% من مساحة اللواء.

٦. التوسع في استخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافيــة فــي دراسات تخطيط المدن واستعمالات الأرض، وذلك لكون هذه التقنيات تتوخى الدقة وتقليــل الجهد والكلفة وتعطي نتائج دقيقة وسريعة، وتتميز بتحديث دائم للبيانات ومراقبة التغيــرات التي تحدث داخل البيئة. ويظهر دور هذه التقنيات الحيوية في بيئات ذات تنوع طبوغرافي معقد كما هو الحال في منطقة الدراسة، حيث يصعب في مثل هذه المناطق إجــراء العمــل الميداني لصعوبة الوصول إلى بعض المناطق وكثافة بعض أنماط الغطاء الأرضي وتعــدد استعمالاته كالأراضي الحضرية، وبالتالي فإن حقول المسح الميداني في هذه الأنماط مكلفة وحساسة للوقت، وعليه فإن أهمية الاستشعارعن بعد تظهرفي هذه البيئات المليئة بالتعقيدات الطبوغرافية .

٧. العمل على تطوير وابتكار نظام تصنيف للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض يتوافق مــع بيئة الأراضي الأردنية .

- **المراجع العربية:**

- أبو العينين، حسن سيد (١٩٧٦)، **أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض**، (ط٥)، بيروت : دار النهضة العربية.
- أبو سنينة، تيسير حامد (٢٠٠٦)، **تقييم أنماط استعمالات الأرض الحضرية والوظائف في لواء الجامعة من مدينة عمان اعتباراً من بداية النصف الثاني من القرن العشرين**. رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- أبو صبحه ، كايد (٢٠٠٣)، **جغرافية المدن**، (ط١)، عمان : دار وائل للطباعة و النشر .
- أبو عياش ، عبد الإله و القطب، إسحاق (١٩٨٠) ، **الاتجاهات المعاصرة في الدراسات الحضرية**، (ط١) ، الكويت : وكالة المطبوعات .
- اسماعيل ، احمد علي (٢٠٠١) ، **دراسات في جغرافية المدن** ، القاهرة : دار الثقافة والنشر والتوزيع .
- التكروري، سامر سليم (٢٠٠٠)، **توقيع ومعالجة خرائط استعمالات الأراضي في مدينة المفرق من خلال نظام المعلومات الجغرافي**. رسالة ماجستير غيرمنشورة ، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن .
- الجنابي ، صلاح (١٩٨٧)، **جغرافية الحضر أسس و تطبيقات**، الموصل : مديرية دار الكتب للطباعة والنشر .
- الحجاج ، حنان ، (٢٠٠١)، **التوسع العمراني لمنطقة شفا بدران خلال النصف الثاني من القرن العشرين**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان .
- الحديدي، غيداء محمد (٢٠٠١)، **استعمالات الأراضي في مدينة الكرك**. رسالة ماجستير غيرمنشورة، الجامعة الأردنية ،عمان، الأردن .

- الخاروف، ريم واصف (٢٠٠٣)، **أنماط استعمالات الارض وأثرها على الموارد الطبيعية في حوض وادي القسطل ١٩٧٠ -٢٠٠٠ م**. رسالة دكتوراه غير منشورة ،الجامعة الأردنية، عمان، الأردن .
- الخرابشة، زياد عبدالله (٢٠٠٣)،**استعمالات الأرض في لواء عين الباشا ١٩٧٨- ٢٠٠٠م.** رسالة ماجستير غيرمنشورة ، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- الرواشده، مظفر أعبد (٢٠٠٥)، **تصميم قاعدة بيانات جغرافية لاستعمالات الأرض في مدينة الكرك الأردنية لاستخدامها في نظم المعلومات الجغرافية GIS**. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الموصل، الموصل، العراق .
- الزاملى، احمد السيد (١٩٩٧)، استعمال الأرض في مدينة الهفوف في المملكة العربية السعودية. **المجلة الجغرافية العربية**، (٢٩) :١٢٣ - ١٦٤.
- الزيود، سمر (١٩٩٦)، **الآثار البيئية لمدينة سحاب الصناعية**. رسالة ماجستير غيرمنشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن .
- السماك ، محمد (١٩٨٥)، **استخدامات الأرض بين النظرية والتطبيق - دراسة عن مدينة الموصل الكبرى حتى عام ٢٠٠٠ بين عبقرية المكان وتخطيط الإنسان** ، (ط١)، الموصل: جامعة الموصل.
- الشراري، صالح و النل، رباب (١٩٩٩)، **موسوعة التشريعات البيئية الأردنية**، عمان.
- الشلقاني، مصطفى (١٩٩٥)، **طرق التحليل الديموغرافي** ، (ط ١)، الكويت : جامعة الكويت.
- الطراونة، ماندي محسن (٢٠٠٤)، **تطور استعمالات الأراضي والنمو العمراني في مدينة العقبة للأعوام (١٩٨٤، ١٩٩٢، ٢٠٠٠) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد**. رسالة ماجستير غيرمنشورة ، جامعة مؤته، الكرك، الأردن .

- الطعاني، أيمن عبدالكريم (٢٠٠٦)، **تطور استعمالات الأرض وتقييمها في لواء بني كنانة/إربد باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد.** رسالة دكتوراه غير منشورة ،الجامعة الأردنية، عمان، الأردن .

- العروق ، محمد (١٩٨٤)، **مدينة قسنطينة – دراسة في جغرافية العمران**، (ط١)، الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية .

- الغامدي، سعد ابو راس (٢٠٠٦)، تصنيف استخدامات الأراضي في مدينة مكة المكرمة عن طريق معالجة بيانات أقمار صناعية مدمجة. **المجلة الجغرافية العربية، (٤٧) :٣٣ –٥٥.**

- الفوال، اسماء محمد (٢٠٠٥)، **استخدام تقانات الاستشعار عن بعد في دراسة استعمالات الاراضي في ناحية صيدنايا** . رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة دمشق، دمشق، سوريا .

- القضاه، بكر و الريحاني، أمجد (١٩٩٥) الترب في الأردن/ أنواعها وتصنيفاتها، موارد الأرض نحو استخدام أمثل، **الأسبوع العلمي الأردني الثالث**، المجلد الخامس .

- المركز الجغرافي الملكي الأردني، (١٩٩٧)، **خرائط طبوغرافية لوحات سحاب وعمان وقصر مشاش وقصر الحلابات وقصر عمرة والزرقاء ، مقياس ١/ ٥٠٠٠٠**، عمان، الأردن.

- المقطري،عبده (٢٠٠٤)، **أسس ومفاهيم الاستشعار عن بعد**، صنعاء: وزارة الثقافة والسياحة.

- الهيتي ، صبري فارس وصالح ، فليح حسين (١٩٨٦)، **جغرافية المدن**، (ط١)، بغداد : جامعة بغداد.

- أمانة عمان الكبرى، (٢٠٠٨). بيانات غير منشورة ، عمان .

- بلدية أحد ، دائرة التخطيط والتنظيم (٢٠٠٧)، مخطط تنظيمي لمنطقة أحد، عمان .

- بلدية سحاب، دائرة التخطيط والتنظيم (٢٠٠٧)، مخطط تنظيمي لمنطقة سحاب، عمان .

– جبر، بلال عبد الرؤوف (٢٠٠٣)، **تحولات استخدام الأرض في مدينة قلقيلية للفترة ما بين ١٩٤٥–٢٠٠١** . رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

– حسين، عبد الرازق عباس (١٩٧٧)، **جغرافية المدن**، (ط٢)، بغداد : مطبعة اسعد.

– حلبي، رائد صالح (٢٠٠٨)، **تحليل أنماط استعمالات الأرضي في محافظة أريحا باستخدام نظام المعلومات الجغرافي (GIS) وتقنية الاستشعار عن بعد**. رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية ، عمان، الأردن .

– دائرة الاحصاءات العامة (٢٠٠٩)، بيانات احصائية غير منشورة، عمان ، الأردن.

– دائرة الاحصاءات العامة (٢٠٠٨)،**التعداد الزراعي الأردني لعام ٢٠٠٧ – النتائج التفصيلية**، المجلد الثاني، عمان .

– دائرة الأراضي والمساحة (٢٠٠٨)، **الخريطة الإدارية لحدود لواء سحاب وتقسيماته الإدارية الداخلية لعام ٢٠٠٨ مقياس ١ :٢٥٠٠٠٠** ، عمان.

– دائرة الأرصاد الجوية (٢٠٠٩)، بيانات مناخية غير منشورة، عمان .

– رمضان، زيد (١٩٨٤)، **تجارب استصلاح الأراضي الزراعية في الوطن العربي**، بغداد: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم .

– زريقات، دلال علي سليمان (٢٠٠٣)، **أنماط الغطاء الأرضي وخصائصها في وادي جرش.** رسالة دكتوراه غير منشورة ،الجامعة الأردنية، عمان، الأردن .

– سطيحة، محمد (١٩٧٢)، **خرائط التوزيعات الجغرافية: دراسة في طرق التمثيل الكارتوغرافي**، القاهرة: دار النهضة العربية.

– سلطة المصادر الطبيعية (١٩٨٩–٢٠٠٤)، **خرائط جيولوجية لوحات سحاب وعمان وقصر مشاش وقصر الحلابات وقصر عمرة والزرقاء، مقياس ١/ ٥٠٠٠٠**، عمان، الأردن .

– شحادة، نعمان (١٩٩١)، **مناخ الأردن**، (ط ١)، عمان : دار البشير .

- شولي، منار محمد (٢٠٠٨)، **دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

- عبدالقادر، حسن والدويري، محمود و عبدربه، وليد والقضاه، بكر والعمري، قاسم (١٩٩٥)، استعمالات الأراضي في الأردن، موارد الأرض نحو استخدام أمثل، **الأسبوع العلمي الأردني الثالث**، المجلد السادس، عمان.

- عودة، سميح احمد (١٩٨٥)، استخدام الصور الجوية في اعداد الخرائط المساحية غير الكمية مع تطبيق على خرائط استعمال الأرض الريفي. **دراسات**، ١٢(٢):٣١- ٤٩.

- غضية، أحمد وحلبي، رائد (٢٠٠٦). استخدامات الأرض في مدينة نابلس في الفترة ١٩٩٤-٢٠٠٠. **مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)**، ٢٠ (١): ٢٣٥-٢٦٢.

- غنيم، عثمان محمد (٢٠٠٨)، **تخطيط إستخدام الأرض الريفي والحضري إطار جغرافي عام**، (ط ٢)، عمان : دار صفاء للنشر والتوزيع .

- فرحان، يحيى (٢٠٠٧)، **الاستشعار عن بعد وتطبيقاته الصور الجوية** ، عمان: جهينة للنشر والتوزيع .

- فرحان، يحيى والخشمان، أحمد والظاهر، نعيم (١٩٩٦)، **جغرافية العمران**، (ط١)، عمان: جامعة القدس المفتوحة .

- فرحان، يحيى، (١٩٨٩)، التحليل المورفولوجي كركيزة لتنمية البادية الجنوبية. في: **دراسات في جيومورفولوجية جنوب الأردن**، فرحان، يحيى، بحيري، صلاح الدين و أبو سفط، محمد (ط١)، عمان : الجامعة الأردنية.

- فرحان، يحيى، (١٩٨٠)، التطبيق الهندسي للخرائط الجيومورفولوجية. **الجمعية الجغرافية الكويتية**،(١٣) .

- قطيش، مها ابراهيم (١٩٩٤)، **تقييم جيومورفولوجي للأراضي لأغراض التطوير الحضري حالة دراسية منطقة السلط – محافظة البلقاء.** رسالة ماجستير غيرمنشورة ،الجامعة الأردنية، عمان، الأردن .

- قواسمه ، ميس رافع محمد (٢٠٠٦)، **تغير أنماط الغطاء الارضي في حوض وادي الغفر بين عامي ١٩٥٣ – ٢٠٠٣ دراسة تحليلية مقارنه.** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

- متصرفية لواء سحاب (٢٠٠٨)، بيانات غير منشورة ، عمان .

- مديرية التربية والتعليم لمنطقة عمان الثالثة(٢٠٠٨)، قسم التخطيط، أسماء وعناوين المدارس في لواء سحاب لعام ٢٠٠٨، عمان .

- مديرية أوقاف محافظة العاصمة (٢٠٠٨)،بيانات غير منشورة ، عمان .

- مفلح، نصر عبدا لله (٢٠٠٣)، **استعمالات الأراضي في حوض مدينة طولكرم والآثارالبيئية الناجمة عنها.** رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين .

- مقيبس ، بشير (١٩٨٣)، **مدينة وهران – دراسة في جغرافية العمران**، الجزائر : المؤسسة الوطنية للكتاب .

- مؤسسة المدن الصناعية الأردنية (٢٠٠٨)، **التقرير السنوي لعام ٢٠٠٨**، عمان، الأردن.

- وزارة الزراعة، مديرية التحريج والغابات (١٩٩٣)، **المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي مقياس ١/ ٢٥٠٠٠٠** ، عمان.

- وزارة الصحة، مديرية المعلومات والدراسات (٢٠٠٨)، **التقرير الإحصائي السنوي لعام ٢٠٠٨**، عمان.

- المراجع الأجنبية:

-Al-Bakri, J.T., Taylor, J.C., and Brewer, T.R. (2001), Monitoring land use change in the Badia transition zone in Jordan using aerial photography and satellite imagery. **The Geographical journal,** 167 (3), 248-262.

- Al-Bilbisi, H. and Tateishi, R. (2003), Using satellite remote sensing data to detect land use / cover changes and to monitor land degradation in central Jordan**. Journal of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing,** 42 (6), 1- 18.

- Al-Eisawi, D. (1996), **Vegetation of Jordan,** UNESCO, Cairo office.

- Al-Tamimi, S. R. (2005), **Application of remote sensing techniques and geographic information system to study land use/ land cover changes in Ajloun area.** Unpublished MSc thesis, University of Jordan, amman, Jordan.

- Atkinson, P. and Martin, D.R. (2000), **Innovations in GIS 7: GeoComputation**, London: Taylor and Francis.

- Congalton, R.G. (1991), A review of assessing the accuracy of remotely sensed data**. Remote Sensing of Environment** 37, 35-46.

- David, E and Johnson, P.E. (2008), **Fundamentals of land development: a real world guide to profitable large-scale development,** (1st ed.), New York: John Wiley and sons.

- Dent, D and Young, A. (1981), **Soil Survey and Land Evaluation,** (1st ed), London: George Allen and Unwin.

-Fadda, E. (1991), **The geology of the Sahab area**, Bulletin no 17, geology directorate, National Resources Authority, Amman, Jordan.

-FAO, (2001), **Sustainable Land Management (SIM)**, Rome.

from: http.www.FAO.com

-FAO, (1993) **Guidelines for Land-use planning**, FAO development series (1), Rome.

- Fei, Y. (2004), **Remote sensing and GIS-based regional land-cover mapping and change analysis in the Twin cities metropolitan area.** Unpublished Doctoral Dissertation, University of Minnesota, Minnesota , United states.

-Granier, B, and Chabot, G. (1971), **Urban Geography**, (3^{rd} ed), London, Longman.

-Hartshorn, T, (1980), **Interpreting The City: An Urban Geography**, New York: John Wiley and Sons.

-Kaiser, E., Godschalk, D. and Chapin, F. (1995), **Urban land use planning.** (4^{th} ed) Chicago: University of Illinois press.

- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. and Chipman, W. (2004), **Remote Sensing and image interpretation.** (5^{th} ed), New York: John Wiley and sons.

-Ministry of Agriculture. (1993a). **National Soil Map and Land Use Project Reconnaissance Soil Survey, 1:250000, Main** Report, Level 1, Volume 1.

-Ministry of Agriculture (1993b). **National Soil Map and Land Use Project Reconnaissance Soil Survey** ,1:250000,Main Report,Level 1, Volume 2.

-Moran, E., Skole, D. and Turner, B. (2004), The development of the international land –use and land cover change (LUCC) research program and its links to NASA'S land- cover and land use change (LCLUC) initiative. In, (ED), **Land change science: Observing, Monitoring and Understanding Trajectories of Change on the Earth's Surface**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Mundia, C. and Aniya, M. (2005), Analysis of land use/cover changes and urban expansion of Nairobi city using remote sensing and GIS. **International Journal of Remote Sensing,** 26 (13): 2831–2849.

-Nolon, J. R. (1996), **Local Leaders Guide to Land use practice.** Land use law center, School of law, Pace University , New York.

- Opeyemi, Z. A. (2006), **Change detection in land use and land cover using remote sensing data and GIS (A case study of Ilorin and its environs in Kwara State).** Unpublished MSc thesis, University of IBADAN, Ibadan, Nigeria.

- Roy, P.(2009), Detection of land use/land cover change and its impact on soil erosion using satellite remote sensing and GIS, **Proceedings of International Conference on Energy and Environment** , 19-21 March, 2009, 817-821.

- Sabins, F. (1997), **Remote Sensing Principles and Interpretation.** New York: Freeman publications.

- Shalaby, A.and Tateishi, R (2007), Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt .**Applied Geography**, 27:28-41.

- Singh, A. (1989), Digital change detection techniques using remotely-sensed data. **International Journal of Remote Sensing**, 10, 989-1003.

- Thornbury, W. D. (1958), **Principles of geomorphology.** New York: John Wiley and sons.

- Wikantika, K., Park,J.,Tateishi,R.,Wihartini, Harahsheh,H.,and Harto,A. (2000), Spectral information analysis from multisensor image fusion for land use/land cover classification in a tropical area: A case study in Bogor, Indonesia. **The Arab World Geographer,** 3 (1), 60-73.

- Yelena, O.H (1998), **Exploring empirical diagnostic modeling of land –use / cover change: An example from Southern Yucatan Peninsular region.** Unpublished Doctoral Dissertation, Clark University, Massachusetts, United states.

- Yuan, F. (2008), Land-cover change and environmental impact analysis in the Greater Mankato area of Minnesota using remote sensing and GIS modeling. **International Journal of Remote Sensing,** 29 (4), 1169–1184.

– روابط الكترونية :

- www.ccrs.nrcan.gc/tutor/fundam/
−Google Earth, (2007).

APPLICATION OF REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS TECHNIQUES TO STUDY LAND USE/ LAND COVER CHANGES IN SAHAB DISTRICT BETWEEN 1989 AND 2005

By
Faris Jaber Dasouqi Al-Sallal

Supervisor
Dr. Hussam Hesham Al-Bbilbisi

Abstract

The objective of this study was to develop and use an operational approach for detecting, monitoring and analyzing land use/cover changes in Sahab district during the period 1989-2005, as well as to propose a model for suitable land use for the study area, as a valuable contribution to the urban planning which will ensure high accuracy and compatibly, using the applications of remote sensing and geographic information systems (GIS) techniques.

This study based on two subset of landsat-TM image, acquired in August 1989 and August 2006 respectively, both image were geometrically and radiometrically calibrated to each other in order to facilitate their comparison, and then were used individually for supervised classification purpose using Maximum Likelihood Classifier for six spectral bands of both of both images as input (with the thermal bands being excluded).

Classification results excrete four land use/cover classes were included in the study area: (1) urban class, (2) range land class, (3) barren land class, and (4) agricultural class. Change detection results of Sahab district revealed that the decline of agriculture and range lands areas is clearly observed as on the result of accelerated expansion through the process of urbanization, which has negative effects on agricultural lands.

Land use results show that current land uses in Sahab district for 2006 distributed in different ratio, where the range land area 458.57 km^2 comes in first place among other uses categories, it has 94.9 % from the total area in Sahab district which equal 483.213 km^2. While the agricultural land use comes in second place with area 10.81 km^2 (2.24%). In third place comes the residential use with area 8.03 km^2 (1.66 %). Then comes the industrial land use in the fourth place with area 2.29 km^2 (0.47 %), followed by the public land utilities and commercial uses in fifth and sixth places with area 1.46 km^2 (0.34 %) and 1.01 km^2 (0.21 %) respectively. Road construction in inner areas of the study area comes in seventh place with area 0.86 km^2 (0.18 %) from the total area in Sahab district.

An optimal land use model based on a geodata base has been created using the applications of remote sensing and geographic information systems (GIS) techniques. The result shows that there is amissmanagement in land use. Based on this model the suitable land use was proposed.